ANNÉE 1916 — **THÈSE** — N° _

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

PAR

Pierre CHAUSSÉ

Né le 6 Septembre 1874 à Pontchâteau (Loire-Inférieure)
Licencié ès sciences
Lauréat de l'Académie de Médecine

La Contagion de la Tuberculose par les crachats desséchés et les moyens de l'éviter.

Aperçu sur une méthode générale de prophylaxie.

Président : M. LETULLE, *Professeur*

PARIS
IMPRIMERIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE
JOUVE & Cie, ÉDITEURS
15, Rue Racine (VIe)

1916



THÈSE

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Année 1916 # THÈSE N°

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

PAR

Pierre CHAUSSÉ

Né le 6 Septembre 1874 à Pontchâteau (Loire-Inférieure)
Licencié ès sciences
Lauréat de l'Académie de Médecine

La Contagion de la Tuberculose par les crachats desséchés et les moyens de l'éviter.

Aperçu sur une méthode générale de prophylaxie.

Président : M. LETULLE, *Professeur*

PARIS
IMPRIMERIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE
JOUVE & Cie, Éditeurs
15, Rue Racine (VIe)

1916

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

LE DOYEN, M. LANDOUZY

ASSESSEUR : G. POUCHET

PROFESSEURS

	MM.
Anatomie	NICOLAS
Physiologie	Ch. RICHET
Physique médicale	WEISS
Chimie organique et Chimie générale	DESGREZ
Parasitologie et Histoire naturelle médicale	BLANCHARD
Pathologie et Thérapeutique générales	ACHARD
Pathologie médicale	WIDAL TEISSIER
Pathologie chirurgicale	LEJARS
Anatomie pathologique	PIERRE MARIE
Histologie	PRENANT
Opérations et appareils	AUGUSTE BROCA
Pharmacologie et matière médicale	POUCHET
Thérapeutique	N.
Hygiène	CHANTEMESSE
Médecine légale	N.
Histoire de la médecine et de la chirurgie	LETULLE
Pathologie expérimentale et comparée	ROGER
Clinique médicale	DEBOVE LANDOUZY GILBERT CHAUFFARD
Maladies des enfants	HUTINEL
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale	GILBERT BALLET
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	GAUCHER
Clinique des maladies du système nerveux	DEJERINE
Clinique chirurgicale	DELBET QUENU N. HARTMANN
Clinique ophtalmologique	Dr LAPERSONNE
Clinique des maladies des voies urinaires	LEGUEU
Clinique d'accouchements	BAR COUVELAIRE RIBEMONT-DESSAIGNES
Clinique gynécologique	POZZI
Clinique chirurgicale infantile	KIRMISSON
Clinique thérapeutique	ALBERT ROBIN
Hygiène clinique de la première enfance	MARFAN

AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM.

ALGLAVE	GUILLAIN	LOEPER	ROUSSY
BERNARD	JEANNIN	MAILLARD	ROUVIERE
BRANCA	JOUSSET (A.)	MOCQUOT	SAUVAGE
BRUMPT	LABBE (H.)	MULON	SCHWARTZ (A.)
CAMUS	LAIGNEL-LAVASTINE	NICLOUX	SICARD
CASTAIGNE	LANGLOIS	NOBECOURT	TANON
CHAMPY	LECENE	OKINCZYC	TERRIEN
CHEVASSU	LEMIERRE	OMBREDANNE	TIFFENEAU
DESMAREST	LENORMANT	RATHERY	VILLARET
GOUGEROT	LEQUEUX	RETTERER	ZIMMERN
GRÉGOIRE	LEREBOULLET	RIBIERRE	
GUENIOT	LERI	RICHAUD	

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'École a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MA FEMME ET A MES ENFANTS

A TOUS MES PARENTS ET AMIS

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

MONSIEUR LE PROFESSEUR MAURICE LETULLE

Membre de l'Académie de Médecine
Professeur à la Faculté de Médecine de Paris
Médecin de l'Hôpital Boucicaut
Officier de la Légion d'honneur

Hommage de ma profonde gratitude.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR HENRI HARTMANN

Professeur à la Faculté de Médecine de Paris
Chirurgien de l'Hôtel-Dieu
Chevalier de la Légion d'honneur

Témoignage de ma sincère reconnaissance.

A TOUS MES MAITRES
DANS LES HOPITAUX ET A LA FACULTÉ

La Contagion de la Tuberculose par les crachats desséchés et les moyens de l'eviter

Aperçu sur une méthode générale de prophylaxie

INTRODUCTION

La contagion tuberculeuse a été étudiée depuis 1865 environ, soit un demi-siècle, mais elle n'est pas encore entièrement connue. Il est bon de se rappeler à ce sujet que Villemin, annonçant et démontrant l'inoculabilité à l'Académie de Médecine, ne reçut pas l'accueil que méritait sa découverte et que douze ans plus tard, en 1877, cette inoculabilité était encore discutée dans la même compagnie. Dans la même période de 1865 à 1880, les expériences rapportées par Chauveau ne furent pas tenues pour démonstratives, et nous verrons, en effet, plus loin, qu'elles ne l'étaient pas.

La thèse de l'inoculabilité de la phtisie ne fut guère admise que vers 1881, au moment où la découverte de Koch fit la lumière complète sur ce sujet.

* * *

Après l'inoculabilité se posait la question des voies de pénétration de la maladie. Dans les conditions naturelles on ne peut guère songer à incriminer que deux voies

principales : la voie du tube digestif et celle de la respiration ou voie aérienne.

Villemin avait inoculé deux lapins dans la trachée et il semble bien qu'il avait ainsi communiqué la maladie à l'un d'eux ; mais il y a lieu d'observer, avec Villemin lui-même, que dans ce cas, on ne sait exactement, surtout en opérant sur un aussi petit nombre de sujets, si le virus suit la voie lymphatique à partir du point de pénétration cutané, ou la voie bronchique ; de plus dans le cas d'inoculation positive par la voie bronchique, de façon certaine, on ne peut dire que c'est là le mode ordinaire de la contagion humaine ou animale (*Études sur la tuberculose*, 1868).

La voie respiratoire fut incriminée durant la période qui s'étend de 1880 à 1905, et cela d'après les expériences de Tappeiner (1878-1881), Bertheau (1880), Veraguth (1883), Koch (1884), Thaon (1885), Cadéac et Mallet (1887), De Souza et Gallois (1888), Cornet (1889-1898), Nocard et Rossignol (1901) ; nous ne citons pas Weichselbaum, parce que ses expériences sont sans valeur bien qu'elles figurent dans tous nos traités classiques.

Quelques expériences sur les pneumoconioses paraissaient s'accorder avec celles relatives à la tuberculose.

Dans leur ensemble, ces divers travaux montrent bien *grosso modo* la possibilité de tuberculiser par inhalation avec des doses énormes et répétées de virus, mais, si on les discute de plus près, on peut prétendre, et c'est ce qui est arrivé en 1905-1910, que dans les infections

par inhalation, le bacille pénètre par la voie digestive pour aller se fixer seulement dans le poumon.

* * *

La théorie digestive de la tuberculose est née de 1903 à 1906. Partie du Congrès de Cassel en 1903, par la bouche de Behring, elle fut rapidement adoptée chez nous. Il convient aussi de remarquer que Cadéac proposait en 1905 la même théorie par voie cervicale, après avoir constaté que souvent ses cobayes ayant ingéré de la matière tuberculeuse s'infectaient par cette voie qui est, si l'on veut, une variété de la voie digestive. Mais la pseudo-tuberculose est fréquente chez le cobaye sous la forme d'abcès des ganglions cervicaux et mésentériques, et nous croyons qu'elle a été souvent prise pour de la tuberculose, peut-être même dans ces expériences, comme dans beancoup d'autres, car cette maladie est encore peu connue et sa distinction est parfois difficile.

Nous ne pouvons exposer ici tous les développements relatifs à la théorie digestive. Elle fut émise et défendue en France par MM. Vallée, Calmette et Guérin ; en 1907 le professeur Chauveau en a revendiqué la priorité.

On voudra bien nous excuser de dire que seul, en France, depuis 1909, nous nous sommes employé à combattre activement cette théorie ; et nous la combattrons encore de toute la force démonstrative des documents expérimentaux et anatomo-pathologiques que nous pourrons réunir, car, pour nous, elle est l'erreur médicale la plus grande de notre époque, et nous ajouterons qu'elle ne repose sur rien que des vues de l'esprit, les-

quelles sont en désaccord à la fois avec la physiologie, l'expérimentation et l'anatomie pathologique.

Pour en arriver à montrer l'utilité des études relatives à l'inhalation de virus tuberculeux chez l'homme, nous voulons essayer de réfuter ici, en quelques mots, la théorie digestive.

Ses partisans ont eu deux arguments principaux : 1° *la facilité de la tuberculisation expérimentale par ingestion*, et *la difficulté de la tuberculisation par inhalation* ; 2° de diverses expériences d'ingestion, leur conclusion était que *la tuberculose pulmonaire dite primitive, en raison de sa localisation au thorax, peut être déterminée par ingestion* (Vallée, Calmette et Guérin, Chauveau, Moussu, Cadéac, Arloing, etc.).

Tout est invraisemblable vraiment dans cette thèse de l'infection par ingestion chez l'homme et le bœuf ; ce sont justement les propositions contraires à celles ci-dessus exprimées qui sont exactes.

Nous constatons d'abord qu'aucun des partisans de l'ingestion n'a réalisé d'expériences comparatives d'inhalation ; comment pouvaient-ils dès lors établir une comparaison motivée ? Ces expériences ne sont pas sans présenter quelque danger ; à nous qui avons couru ce danger peut-être cent cinquante fois — nous en ignorons le chiffre précis — nous espérons qu'on voudra bien nous pardonner de citer nos expériences et nos résultats personnels plus que nous ne désirerions le faire.

Dans diverses communications, nous avons fait connaître que *l'infection par inhalation est obtenue au contraire avec une facilité inouïe*, aussi bien avec le virus

frais qu'avec le virus sec ; pour ce qui concerne ce dernier produit, on trouvera dans la présente thèse la démonstration de son infectiosité extrême. Nous avons infecté par inhalation plus de 2.000 animaux de toutes les espèces domestiques réceptives : cobayes, lapins, chat, chien, mouton, porc, bœuf ; par ingestion nous avons infecté ou tenté d'infecter environ 700 ou 800 des mêmes animaux. Un grand nombre de ces expériences sont encore inédites, bien qu'elles remontent à cinq ou six ans.

Dans une note communiquée à l'Académie des Sciences le 13 mai 1913, résumant ce que nous avions acquis alors sur la tuberculisation par inhalation, nous indiquions comment il faut opérer pour obtenir à coup sûr l'infection par cette méthode, soit avec le virus frais, soit avec le virus desséché.

Nous avons établi que *la vitalité du bacille tuberculeux, dans les crachats secs, diminue rapidement ; par inhalation cette vitalité est de cinq à vingt-cinq jours selon l'épaisseur de la couche de crachats secs,* fait qui était inconnu. La perte de la vitalité a été la cause des diverses erreurs ou échecs dans les épreuves faites avec le crachat sec ; résultat invraisemblable *a priori*, mais rigoureusement démontré et facile à comprendre, *le virus peut être actif par inoculation sous-cutanée et absolument inactif par inhalation.* Pour infecter avec le crachat sec et par inhalation, il faut et il suffit que le bacille soit encore vivant et très peu affaibli ; cela étant, on obtient des résultats aussi sévères qu'il est possible et avec la plus grande facilité.

Nous démontrons en passant cet autre fait important au point de vue clinique : au cours de la dessiccation naturelle le bacille s'atténue progressivement avant d'être mort et il donne une série de *tuberculoses atténuées*.

Par le calcul, et nous dirons même par l'absurde, nous démontrons que, *par inhalation, la dose minima infectante est nécessairement l'unité spécifique, le bacille* (Académie des Sciences, 10 novembre 1913). Il suffit de réfléchir un instant pour arriver à concevoir que, par inhalation, chaque tubercule pulmonaire primitif est le produit d'un bacille : notre pulvérisateur donne, en effet, au moins cent fois plus de gouttelettes qu'il n'y a de bacilles par centimètre cube et seules les gouttelettes fines sont inhalées ; dès lors, comment peut-on supposer que les bacilles d'une dilution liquide ayant été séparés par la pulvérisation aillent se réunir dans un ou plusieurs alvéoles? Un grain de blé peut ensemencer un champ, un continent, puis l'univers ; un bacille peut ensemencer un organisme, mais seulement par inhalation, pour des raisons qui nous entraîneraient hors de notre sujet.

Ajoutons encore que, par inhalation, notre méthode expérimentale est originale ; aucun appareil de contention, dose minime et connue de virus naturel ; pulvérisation de quelques secondes quand nous le voulons, toujours une seule séance, tandis que maints auteurs, ou bien ont employé des artifices inutiles tels que la trachéotomie, ou bien ont répété les inhalations jusqu'à cent quarante fois (Tappeiner) ; nous avons utilisé seu-

lement le virus naturel parce que toujours nous avions en vue la contagion naturelle.

Virus frais, virus sec, pulvérisation humide, brossage, agitation, cohabitation avec le malade, ici rapportée, poussières de l'appartement, communiquent la tuberculose au cobaye avec la même facilité et par inhalation.

Par ingestion, au contraire, nous constatons que le cobaye résiste à quelques millions de bacilles; et quand nous disons qu'il résiste, nous nous assurons que ses ganglions digestifs ou autres ne sont pas virulents. *Le lapin résiste à quelques 100 millions de bacilles ingérés.* Par inhalation il est tuberculisé avec un seul bacille ; cela est d'ailleurs le cas pour toutes les espèces réceptives.

Avec le chat un grand nombre d'ingestions sont sans effet, surtout s'il s'agit de virus humain. *Nous n'avons jamais pu infecter visiblement un seul chien par ingestion*, bien que nous ayons opéré sur 100 animaux au moins, et que ceux-ci aient ingéré jusqu'à 3 kilogrammes de matière caséeuse. Pareillement les autres espèces se montrent plus ou moins résistantes aux ingestions virulentes.

Cependant, sauf chez le chien, *l'infection par ingestion peut être obtenue : il suffit d'employer des doses fortes, mille ou cent mille fois plus élevées que celles exigées par l'inhalation.* La raison nous paraît être que la plupart des bacilles sont entraînés par le courant alimentaire et ne prennent même pas contact, le plus souvent, avec la muqueuse intestinale.

Par comparaison, nous voyons qu'*aucun animal réceptif ne résiste à l'inhalation ;* souvent nous avons infecté simultanément des animaux d'espèces différentes et nous avons vu qu'aucun sujet ni aucune espèce ne sont épargnés, à moins que la dose pulvérisée soit trop faible. Plus leur capacité respiratoire est grande et plus ils prennent de bacilles. Par exemple, dans la même atmosphère infectante, un bœuf inhale environ mille fois plus de bacilles qu'un cobaye ; *chaque animal paraît prendre une quantité de bacilles proportionnelle à la quantité d'air qu'il respire.* Pour l'infection théorique initiale, l'espèce n'a rien à faire : des conditions physiques comparables, toutes proportions gardées, sont réalisées dans les voies respiratoires, depuis les orifices aériens extérieurs, ou narines, jusqu'aux alvéoles, puisque ces conditions sont uniquement adaptées à la fonction respiratoire et qu'aucune résistance ne doit exister ; que les animaux soient réceptifs ou non, les bacilles arriveront dans les alvéoles, mais le tubercule se développe ou ne se développe pas selon que les phagocytes de chacun ne peuvent pas ou peuvent le digérer sur place.

Que devient le premier argument des partisans de l'ingestion sur la facilité de la tuberculisation par ingestion et la difficulté de l'infection par inhalation ? Nous pensons bien qu'il ne saurait subsister aucun doute à son sujet dans l'esprit de ceux qui sont au courant de ces résultats ; au besoin, nous offririons de répéter ces expériences devant telle commission qui serait désignée

à cet effet et dans des conditions où elles seraient parfaitement démonstratives.

Seconde invraisemblance : *le bacille passerait par l'intestin et ses ganglions sans faire de lésions, et il irait créer la tuberculose pulmonaire d'aspect primitif.*

Invraisemblance. Erreur. Et encore invraisemblance ! Personne n'a jamais apporté une telle démonstration pour la raison que cela est impossible expérimentalement. A tout instant on cite comme preuves les expériences de Dobroklonsky ; nous demandons simplement qu'on lise ces expériences et on y trouvera la preuve contraire.

Nous avons le plus grand respect pour le professeur Chauveau dont les expériences sont citées aussi par tous nos auteurs classiques comme preuves de l'aptitude de la voie digestive à réaliser l'infection ; mais la vérité nous oblige à dire de nouveau que les animaux employés par lui en 1868-1873 étaient tuberculeux à l'avance : les lésions étaient trop développées dans le court délai de la survie après les ingestions, ce que Colin (*Gazette hebdomadaire,* nov. 1868, p. 745) lui fit observer avec raison à l'époque. Critérium irréfutable malgré les explications invraisemblables publiées : au Congrès pour l'avancement des Sciences tenu à Lyon, en 1873, deux bovins ayant ingéré et deux témoins furent sacrifiés devant la commission ; *les quatre animaux étaient tuberculeux au même degré et plus qu'ils ne pouvaient l'être en quelques semaines.* A cette époque la tuberculine étant inconnue, cela n'enlève rien à la gloire de cet

honoré savant ; nous nous inclinons avec respect devant lui.

Les expérimentateurs de Lille, MM. Calmette et Guérin, n'ont jamais produit par ingestion, écrivions-nous en 1909, de la tuberculose localisée au thorax, mais bien *de la tuberculose intestinale et mésentérique plus ou moins massive*, mais généralement très développée, et de la tuberculose thoracique tardive, secondaire, et le plus souvent peu apparente, ce qui s'accorde avec nos propres résultats. Cela est donc bien différent de la tuberculose thoracique. Ces expérimentateurs devraient par conséquent combattre la théorie digestive puisqu'ils n'ont pu réaliser le type thoracique ordinaire, de la tuberculose humaine, mais le type digestif (ou carreau), exceptionnel, dont nous ne contestons nullement l'existence. Or, ils défendent la théorie digestive ! Quand nous disons que cela est invraisemblable, et inexplicable nous espérons fermement que le lecteur partagera notre conviction.

Notre excellent ami, le professeur H. Vallée, qui, seul, a réalisé une expérience en apparence favorable à l'ingestion, a reconnu publiquement en 1912, au premier Congrès international de Pathologie comparée, qu'il s'était trompé en ce qui concerne l'ingestion et l'inhalation ; nous ne pouvons donc plus le compter au nombre des partisans de l'ingestion chez le bœuf ou l'homme. Cette attitude lui fait grand honneur et c'est le plus grand éloge que nous puissions faire de sa probité et de sa loyauté scientifiques.

Il y a bel et bien *un type de tuberculose aérienne ou*

respiratoire et un type de tuberculose digestive ; le premier initialement localisé au poumon et à ses ganglions ; le second à l'intestin et à ses ganglions ; un troisième type analogue à ce dernier est le type cervical, généralemeut avec lésion amygdalienne et lésion caséeuse d'un ou de plusieurs ganglions sous-maxillaires.

Pour nous, le second argument des partisans de l'ingestion est aisément réfuté ou le sera si l'on exige d'autres preuves. Personnellement, nous considérons qu'il est réfuté : expérimentalement par nous, sur le terrain de l'anatomie pathologique par MM. Kuss, Ghon, Hedren, Rist, Ribadeau-Dumas, lesquels constatent qu'au début, chez l'enfant et chez l'adulte, la tuberculose est représentée schématiquement par un foyer pulmonaire et par une adénopathie caséeuse correspondante ; chez l'adulte l'adénopathie peut manquer, mais cela ne change rien au principe, puisque la lésion pulmonaire est présente et prédominante.

C'est tout ce qu'il fallait démontrer. Et de là, sachant que, d'autre part, les bactériologistes établissent que les bacilles isolés des lésions humaines sont très généralement de type humain, nous tirons cette conclusion capitale : *la tuberculose humaine est généralement contractée par inhalation de virus humain.*

* * *

L'inhalation apparaît donc de toute première importauce pour le médecin et l'hygiéniste. Sur le chiffre de 100.000 Français qui, chaque année, sont terrassés par

la phtisie, il en est 90.000 au moins qui ont été contaminés par la respiration.

Cette introduction, trop longue à notre gré, mais dans laquelle nous n'avons pu cependant donner toutes nos raisons, montre qu'après avoir étudié expérimentalement et comparativement l'ingestion et l'inhalation, ayant constaté que l'inhalation avait le premier rôle, nous étions amené à orienter nos recherches spécialement du côté de ce dernier mode d'infection, car *la connaissance complète de l'inhalation sera la base de la prophylaxie et c'est assurément cette dernière qui nous procurera la victoire sur le fléau.*

Nous avons déjà dit que l'homme peut être infecté par le virus frais ou desséché. Nous reconnaissons une certaine part aux particules liquides (Flügge), mais nous croyons que le virus sec est la cause habituelle de la contagion. C'est cette thèse que nous allons développer.

Nous déterminerons d'abord la vitalité du bacille dans les crachats desséchés naturellement. Ensuite, par brossage et agitation, par cohabitation avec le malade, et par exposition de cobayes à l'inhalation des poussières des chambres, en l'absence des malades, nous démontrerons le rôle de la contagion par les crachats desséchés.

Une partie de nos expériences rapportées ici sont publiées ; d'autres sont inédites. Les épreuves de cohabitation ont été faites dans le service de notre excellent maître et président de thèse, le professeur Maurice Letulle, envers lequel nous avons la plus vive reconnaissance pour son excellent accueil et pour la sollicitude qu'en maintes circonstances il a bien voulu nous

témoigner. Nous le remercions le plus sincèrement et le plus cordialement qu'il nous est possible de nous avoir permis de poursuivre cette partie de nos recherches avec les malades confiés à ses soins ; sans son appui bienveillant et toujours dévoué au progrès scientifique nous n'aurions pu faire les épreuves de cohabitation et de toux, qui furent pour nous le but de nos études médicales ; aussi ne pourrons-nous jamais en perdre le souvenir.

En résumé, *nos recherches démontrent que la tuberculose est beaucoup plus contagieuse qu'on ne le croit ;* aussi sommes-nous conduit à proposer, dans nos conclusions, les mesures prophylactiques qui découlent nécessairement de nos constatations.

Peut-être trouvera-t-on tout d'abord ces mesures sévères et inapplicables. Ce sont, en réalité, de simples mesures de propreté à l'égard du malade contagieux et de ses expectorations ; ce sont des mesures théoriques, si l'on veut, dont il faut s'approcher le plus possible, sous peine de laisser la contagion s'exercer toujours, mais cette fois avec connaissance de cause. *Le malade doit être assisté dans un esprit de sympathique commisération, mais avec la résolution ferme d'empêcher la contagion aux autres membres de la famille ou aux autres individus.*

De toute nécessité, il faut adopter ces mesures si l'on désire enrayer le fléau.

Espérons que notre cri d'alarme suscitera quelques efforts utiles, et cet espoir est déjà pour nous la meilleure des récompenses.

CHAPITRE PREMIER

Histoire et critique de la théorie de Cornet

On sait que la contagiosité de la tuberculose fut admise même des anciens ; mais nous ne voulons nous occuper ici que de l'époque à partir de laquelle nos connaissances relatives à l'étiologie de cette affection sont appuyées sur des faits expérimentaux.

Dans l'histoire de l'étiologie scientifique de la phtisie quelques grandes dates s'imposent inéluctablement ; ce sont :

1° Celle de la démonstration expérimentale de l'inoculabilité (1865-1868) ;

2° Celle de la découverte du bacille (1881-1882) ;

3° Celle de la publication de la théorie de Cornet sur la contagion par les particules sèches (1888-1890) ;

4° Celle de l'apparition de la théorie de Flügge (1897-1901).

Pour classer les documents relatifs à la transmission par les voies respiratoires nous envisagerons une première période qui précède les travaux de Cornet (1867-1890), une seconde période de Cornet à Flügge (1890-1901), une troisième de Flügge (1901) à nos jours.

* * *

Les remarquables *Études sur la tuberculose* de Villemin (1868) portent elles-mêmes l'empreinte des croyances empiriques antérieures ; néanmoins, les observations bien faites et les documents statistiques conduisent ce précurseur à des déductions exactes sur le rôle phtisiogène de la cohabitation et du confinement ; « il est incontestable, dit Villemin (page 383), que l'air renfermé. vicié par le séjour de l'homme, et insuffisamment renouvelé, renferme *un principe* qui engendre la phtisie », et cet auteur émet l'hypothèse d'une sorte de corruption locale de l'air à laquelle il donne le nom de « marais atmosphérique. »

Longtemps, du reste, après les premières publications de Villemin, les conditions exactes de la contagion par inhalation étaient encore inexplorées ; cela ne peut nous surprendre, puisque la virulence était elle-même mise en doute jusqu'en 1882.

Si nous voulons apprécier dans quelles conditions de vraisemblance, et sur quelles bases fut émise la théorie de Cornet, il faut passer en revue les travaux effectués jusqu'à lui sur la transmission expérimentale par inhalation de virus sec ou humide, ceux relatifs à la virulence de l'air expiré et au pouvoir tuberculigène des poussières des locaux où séjournent des phtisiques.

1° *Infections expérimentales par inhalation.* — N'ayant en vue que le résultat d'ensemble, nous ne ferons que rappeler, sans les discuter, les expériences réalisées jusqu'à la date à laquelle Cornet mit en avant sa doctrine

de la contagion par les particules sèches; nous présenterons très brièvement les faits et ne retiendrons que leur sens général.

Les infections par inhalation ont eu lieu avec des crachats liquides pulvérisés ou avec des particules virulentes sèches répandues dans l'atmosphère.

Les premières recherches effectuées par pulvérisation liquide sont celles de Tappeiner, publiées en 1878. Dans un espace de 1 m. 20 sur 0 m. 82 et 0 m. 80 (784 lit.), il fit subir à onze chiens de 54 à 140 séances d'inhalation de crachats tuberculeux à doses considérables ; tous les animaux furent infectés à un haut degré.

La même année, Schottelius soumettait deux chiens à des pulvérisations intra-trachéales de virus tuberculeux dilué, par une plaie de trachéotomie ; cette pulvérisation fut répétée cinquante-six et soixante fois, à un jour d'intervalle ; les deux animaux devinrent tuberculeux, comme ceux de Tappeiner. Mais, ce qui enlève toute valeur aux résultats de Schottelius, c'est que cet auteur obtint chez deux autres chiens, par la même méthode, mais en se servant de fromage ou de matière cérébrale broyée et délayée, des tubercules qu'il déclare semblables aux précédents.

Bertheau publie en 1880 des résultats confirmant ceux de Tappeiner : dans une caisse en bois de 652 litres, il fait inhaler du crachat dilué à 5 chiens et une chèvre ; le nombre des séances d'inhalation fut de 4, 4, 5 et 10 pour les chiens et de 2 pour la chèvre, et tous les animaux furent infectés.

Deux ans plus tard, Weichselbaum (1882) répétait les

expériences de Tappeiner et de Bertheau ; le nombre des chiens employés fut de 11 et celui des séances d'inhalation varia de 1 à 24 ; tous les animaux furent tuberculisés. En réalité, les expériences de cet auteur ne doivent pas être retenues plus que celles de Schottelius, parce que, chez plusieurs sujets, des tubercules sont obtenus deux jours et huit jours après l'inhalation, ce qui est impossible.

Veraguth (1883), se servant d'une caisse de 1 mètre cube, tuberculise 3 chèvres et 12 lapins par pulvérisation liquide de crachats tuberculeux ; le nombre des inhalations fut compris entre 8 et 20.

En 1884, Koch pulvérisa 50 centimètres cubes de dilution de culture dans une caisse où se trouvaient 8 lapins, 10 cobayes, 4 rats et 4 souris ; l'opération fut répétée trois fois, à un jour d'intervalle. Tous les animaux contractèrent la maladie.

En France, Thaon (1885) procédait aussi à des infections semblables chez le cobaye et le lapin ; les sujets subirent matin et soir, pendant une semaine, un quart d'heure à chaque fois. une inhalation de crachats délayés dans l'eau et pulvérisés à l'état humide. Les cobayes moururent en douze à quatorze jours de pneumonie caséeuse massive ; les lapins survécurent un peu plus longtemps mais la terminaison fut identique.

Celli et Guarnieri (Académie de Médecine de Rome, 1886) firent inhaler à des animaux d'expérience des crachats tuberculeux pulvérisés par voie humide et déterminèrent l'infection.

Enfin, en 1887, Cadéac et Mallet obtiennent cons-

tamment des résultats positifs, chez le lapin et le cobaye, par pulvérisation de crachats dilués.

Si l'on réunit ces divers résultats expérimentaux, sans examiner d'une manière attentive la question pathogénique, la preuve semble faite que le virus tuberculeux liquide, finement divisé, est très dangereux par inhalation.

Les essais de transmission par *pulvérisation sèche* sont beaucoup moins nombreux.

Vers 1880, Tappeiner et Wyssokowitsch (cités par Flügge, *in Deutsche medizin. Woch.*, 1897, p. 666) auraient effectué des expériences d'inhalation de crachats secs ; le premier, sur 4 lapins, auraient eu un résultat complètement négatif ; le second, sur 4 cobayes, en aurait infecté un seul.

Santi-Sirena et Pernice (1885), ayant laissé sécher au soleil des crachats bacillaires humains, puis les ayant pulvérisés et donnés en inhalation à des cobayes, ne communiquèrent pas la maladie.

Celli et Guarnieri (1886) échouèrent aussi dans des essais d'infection à l'aide de poussières tuberculeuses ; mais des résultats positifs auraient été obtenus quand ils irritaient au préalable les voies respiratoires (cités par Strauss, dans *la Tuberculose et son bacille*, p. 579).

En 1887, Cadéac et Mallet, déjà cités, font subir à des cobayes et à des lapins des inhalations de poussières de crachats desséchés dans l'étuve à 30 ou 35 degrés. Pour ce faire, les animaux sont placés dans une caisse hermétiquement close ; sur 46 animaux exposés deux seulement sont tuberculisés.

De Souza et Gallois (1888) tuberculisent 12 cobayes sur 14 par *insufflation directe* dans les cavités nasales, de poussières tuberculeuses provenant de cavernes pulmonaires dont les parois ont été prélevées, séchées à l'étuve et broyées.

Sans avoir la même valeur démonstrative que les recherches effectuées par pulvérisation liquide, ce petit nombre de résultats positifs obtenus, dans des conditions souvent critiquables cependant, ne saurait être négligé, et il doit être interprété en faveur de l'infectiosité des particules bacillaires sèches suspendues dans le milieu ambiant.

2° *Travaux relatifs à la virulence de l'air expiré par le malade.* — Dès 1879, Bollinger (cité par Cornet, dans son opuscule *Ueber Tuberculose*, 1890, p. 100), ayant inoculé 2 centimètres cubes de l'eau de condensation de l'air expiré par un tuberculeux, rapporte avoir communiqué la tuberculose à un cobaye ; mais Cornet fait observer que la méthode employée est défectueuse et le résultat douteux d'après les lésions décrites.

Tappeiner (cité par le même, p. 98), opérant vers la même époque, fit tousser un phtisique très avancé sur une ouverture grillagée pratiquée dans la paroi d'une cage en bois dans laquelle étaient deux lapins ; cette expérience fut poursuivie pendant deux mois entiers ; sacrifiés après un délai suffisant les animaux étaient indemnes de tuberculose.

Un médecin français, Giboux (C. R. de l'Acad. des Sciences. 1882), ayant placé deux lots de jeunes lapins, composés chacun de deux sujets de la même portée,

dans deux caisses de 2 mc. 625 chacune, leur donnait à inhaler, aux uns, 20 à 25 litres d'air expiré par des tuberculeux, aux autres le même air préalablement filtré sur du coton , ces inhalations furent répétées pendant cent cinq jours. Les lapins de la première caisse devinrent tuberculeux selon l'auteur ; ceux de la seconde restèrent sains. Si ces résultats étaient exacts, il en résulterait donc que l'air expiré contient des bacilles, et cela pendant un temps assez long, puisque l'expérimentateur put procéder aux manipulations nécessaires avant le dépôt des particules virulentes. Mais il semble bien qu'une cause d'erreur soit intervenue : ce résultat est trop net, le lapin convient mal pour cette sorte d'épreuve et une autre affection de cet animal a pu être prise pour de la tuberculose.

Par le simple examen microscopique de l'eau de condensation de l'air expiré, Ransome (*British med. Journal*, 16 déc. 1882) et Karst (de Saint-Pétersbourg), tous les deux cités par Cornet, auraient réussi à déceler des bacilles. Ces constatations invraisemblables sont critiquées par Cornet, lequel ajoute que les communications de ces auteurs sont notoirement insuffisantes.

Gunning (1882) s'est occupé de rechercher si l'air expiré est stérile dans quelques affections pulmonaires microbiennes, mais non dans la tuberculose ; avec cet air il ensemençait du bouillon stérile et il vit que ce gaz ne contenait aucun germe cultivable dans ces conditions.

Celli et Guarnieri (cités par Strauss, p. 598) recueillirent l'eau de condensation de l'air expiré par des phti-

siques ; cette eau se montra dépourvue de bacilles à l'examen microscopique, et elle ne put transmettre la tuberculose par inoculation ; ils constatèrent de même que l'air traversant les crachats bacillaires, par barbotage, ne se charge pas de bacilles.

Fr. Müller (1883), Sormani et Brugnatelli (1883 ; cités par Strauss, p. 599), Charrin et Karth (*Revue de médecine*, 1885) arrivèrent à des constatations semblables.

Sirena et Pernice (*Gaz. degli Ospedali*, 1885 ; cités par Cornet, p. 99) firent respirer pendant plusieurs heures, à des lapins, de l'air dans lequel ils agitaient des expectorations bacillaires ; les animaux restèrent sains. Laissant évaporer sous une cloche de verre des mucosités virulentes, ils inoculèrent l'eau de condensation prise sur les parois de cette cloche ; aucun des sujets inoculés ne contracta la tuberculose.

Nicolas (*Revue d'hygiène et de police sanitaire*, 1886, p. 878), médecin au Mont-Dore, condensa la vapeur des salles d'inhalation dans lesquelles avaient séjourné des phtisiques ; le liquide recueilli ne put ni ensemencer les milieux de culture, ni rendre tuberculeux les cobayes auxquels il fut inoculé.

Sur la virulence de l'air expiré, Cadéac et Mallet ont publié les documents les plus remarquables (*Revue de médecine*, 1887). Ces auteurs faisaient gonfler à moitié, par un tuberculeux, un ballon de 40 à 50 litres : ils achevaient le remplissage avec de l'air atmosphérique, puis le mélange était donné en inhalations à des lapins qui restèrent sains. Une seconde expérience semblable fut faite avec trois autres lapins dont les voies respira-

toires étaient préalablement irritées avec des vapeurs de brome ; le résultat fut identique. Enfin, une caisse étant divisée en deux compartiments par un grillage vertical, les auteurs mirent d'un côté des lapins tuberculeux, de l'autre des lapins indemnes ; dans ces conditions, l'air expiré par les animaux malades était certainement inhalé par les animaux sains ; ces derniers ne contractèrent cependant pas la maladie.

Cadéac et Mallet démontraient simultanément que, dans la morve, la clavelée, le charbon, l'air expiré ne contient pas les germes morbides.

Les mêmes expérimentateurs condensent enfin la vapeur de l'air expiré par des tuberculeux et l'inoculent à des lapins , sur 23 essais ils eurent deux inoculations positives qu'ils attribuèrent à une souillure accidentelle des récipients.

Strauss et Dubreuilh (C. R. de l'Acad. des Sciences, 5 déc. 1887), dans des recherches analogues, constatent que l'air expiré est purifié des particules et des microbes qu'il contient.

Grancher, de Gennes et Artaud (*Revue d'hygiène* 1888, p. 193) recueillirent également l'air expiré par des phtisiques, dans des ballons de caoutchouc ; la quantité de gaz reçue à chaque fois était de 60 litres ; cet air fut donné en inhalations à des cobayes renfermés dans un sac, et l'opération répétée quotidiennement pendant six semaines ; sur 22 cobayes ainsi traités et sacrifiés après plusieurs mois, aucun ne fut trouvé tuberculeux. Les auteurs concluaient à l'innocuité de

l'air expiré par le malade et préconisaient la destruction des crachats.

3° *Recherches sur la virulence des poussières.* — C. Th. Williams exposa des plaques de verre enduites de glycérine en face des ouvertures de ventilation d'une salle de phtisiques, à l'hôpital Brompton ; il récolta ainsi des poussières qui furent ensuite examinées au microscope et dans lesquelles l'auteur rapporte avoir découvert des bacilles tuberculeux.

Un médecin allemand, Whede (1884), laissa séjourner des flacons remplis de glycérine dans des chambres occupées par des tuberculeux ; il inocula ensuite au cobaye les poussières fixées par le liquide ; en tout 11 cobayes ainsi inoculés restèrent sains. Cornet remarque plus tard que Whede ne mentionne pas la stérilisation préalable du matériel, de telle sorte que, si une partie des inoculations eussent été positives, l'auteur n'aurait pu conclure en toute certitude.

Par inoculation des poussières recueillies dans une salle de tuberculeux, Cadéac et Mallet (1887) ont obtenu deux résultats posititifs sur 12 épreuves, chiffre qui mérite d'être pris en considération.

* * *

Tel était l'état de nos connaissances sur la transmissibilité expérimentale de la tuberculose, par inhalation de virus sec ou humide, d'air expiré par des malades et de poussières suspectes, au moment où Cornet procédait lui-même à ses recherches classiques sur la virulence des poussières.

A cette époque, quelques-unes des recherches précédentes nous ont paru avoir été ignorées de l'éminent expérimentateur allemand, car il n'en est pas fait mention dans son premier travail, entre autres celles de Giboux (1882), Grancher, de Gennes et Artaud (1888), et celles de Cadéac et Mallet sur la virulence des poussières d'une salle d'hôpital.

La théorie de la contagion par les particules sèches, qui était pour ainsi dire à l'état latent, fut émise en 1889 par Cornet, dans son travail *Die Verbreitung der Tuberkelbacillen ausserhalb des Kœrpers* (*Zeitschrift f. Hygiène*, 1889, t. V, p. 191), puis dans son petit volume *Ueber Tuberkulose* (Leipzig, 1890).

Les premiers travaux de Cornet consistèrent en l'inoculation, dans le péritoine du cobaye, des poussières prélevées dans des salles d'hôpitaux occupés par des phtisiques, dans des maisons d'aliénés et dans des chambres de tuberculeux traités à domicile. Avec les précautions d'asepsie nécessaires, la poussière était récoltée en divers points des appartements : sur les murs, les bois du lit, les meubles, etc... Sur 196 cobayes inoculés et survivants, 59 devinrent tuberculeux. La virulence fut constatée dans 47,6 0/0 des inoculations pour les salles d'hôpitaux, 43,6 0/0 pour les habitations privées et 17,6 0/0 pour les maisons d'aliénés. Dans d'autres locaux où les tuberculeux ne font que passer, la virulence des poussières ne fut pas reconnue. La poussière des rues se montra également inoffensive. Pour les salles communes ou les chambres de tuberculeux, ce furent surtout les poussières prises auprès du malade,

sur le bois du lit par exemple, qui infectèrent les animaux d'expérience.

Au sujet de la virulence des poussières, Cornet cite quelques travaux d'autres auteurs ayant eu des résultats analogues aux siens, mais avec un petit nombre d'échantillons.

Krüger (I.-D. Bonn, 1889) inocula 7 cobayes avec de la poussière prise dans des chambres de phtisiques et obtint un résultat positif.

Rembold et Schliephake (1889) déposent dans le péritoine de 8 cobayes de la poussière prélevée dans les mêmes conditions et tuberculisent deux animaux. Toutefois, pour une raison pathogénique que nous approuvons et sur laquelle il est inutile d'insister, Cornet considère qu'un seul de ces derniers animaux est sûrement infecté par l'inoculation pratiquée.

Cornet est d'avis que les poussières des rues sont peu dangereuses ; pour s'en rendre compte, il suffit de consulter une statistique de Hirt (*Ueber Tuberkulose*, p. 107) sur les maladies du poumon d'après les professions: chez les balayeurs des rues, les affections des voies respiratoires, et la tuberculose en particulier, ne sont pas plus fréquentes que chez les autres personnes.

D'un aperçu historique sur les recherches faites jusqu'alors avec l'air expiré par le malade, recherches que nous venons d'analyser rapidement, Cornet déduit que *tant que l'air expiré est humide, il ne contient aucun bacille ; les bacilles, dit-il, ne sont dans l'air qu'après dessiccation du crachat. Si l'on cherche une seule fois à pulvériser du crachat sec, on constate combien cela est*

facile, et l'on obtient une poudre qui reste quelque temps suspendue en l'air; les mouchoirs, les draps, les chemises, sont souillés de bacilles ; la pulvérisation n'a lieu que par le temps sec, l'humidité faisant conglomérer les crachats (Ueber Tuberkulose , p. 102 et 104).

C'est donc primitivement, en tenant compte à la fois de la virulence des poussières et de la non-virulence de l'air expiré, que le savant allemand édifie sa conception de la contagion tuberculeuse.



Pendant la seconde période, qui s'étend de 1890 à 1901, quelques expérimentateurs ont publié des travaux dont les conclusions sont favorables à la théorie de Cornet, et Cornet lui-même a défendu sa thèse contre les attaques dont elle a été l'objet de la part de Flügge, en apportant à son appui de nouveaux faits.

Les infections expérimentales par inhalation ont été peu nombreuses.

Gebhardt (1890), puis Preyss (1891) ont réalisé l'infection du cobaye avec de petites doses de virus humain dilué et pulvérisé sous forme de gouttelettes.

Nocard et Rossignol (1900) tuberculisèrent deux bovins par pulvérisation intra-nasale d'un liquide bacillaire d'origine bovine ; ils transmirent également la maladie à deux autres sujets de même espèce par pulvérisation de virus desséché à doses énormes dans les deux cas.

Quant à la virulence des poussières suspectes, Kustermann (1891) n'eut que des résultats négatifs en inoculant

les particules sèches provenant de chambres bien tenues habitées par des tuberculeux ; Praussnitz (1891) trouve que la poussière des wagons est virulente quatre fois sur vingt. Cependant il ajoute que le danger est faible et que le nettoyage, tel qu'il est habituellement pratiqué, suffit à annihiler les chances d'infection. Kirchner (1883) trouva de la poussière virulente par inoculation, dans une chambre de phtisique. Strauss (1894) découvrit des bacilles virulents par inoculation, dans les cavités nasales d'individus sains fréquentant des locaux habités par des phtisiques ; sur 22 cobayes inoculés et survivants, 9 devinrent tuberculeux et, sur ce nombre de cas positifs, 6 concernaient des infirmiers. Kelsch (1899) inocula 158 cobayes avec des poussières des casernements de Lyon, et il obtint un seul résultat positif. Mais il faut observer que les casernes ne doivent contenir qu'un petit nombre de tuberculeux expectorant des bacilles et que les conditions ne sont point celles d'un hôpital ou de la chambre privée d'un phtisique.

Kunz (1900), avec 20 échantillons de poussières des rues, échoue totalement dans la recherche du bacille. Cacace (1901), cité par Cornet, n'a que des résultats négatifs avec la poussière recueillie dans des écoles.

Malgré l'apparence, ces résultats négatifs ne sont point en désaccord avec la thèse de Cornet ; celui-ci fait bien ressortir que le danger existe surtout à proximité du malade et dans les locaux fréquentés par lui. Dans les lieux publics et dans la rue, la richesse bacil-

laire est beaucoup moindre et les causes naturelles de destruction du virus interviennent.

Attaqué par Flügge et ses élèves en 1897 et 1898, Cornet apporte un nouvel argument, cette fois purement expérimental, lequel consiste en une expérience d'inhalation de particules sèches (*Berl. mediz. Gesellschaft*, 15 mars 1898) : dans une chambre close dont le sol est recouvert d'un tapis, l'auteur dépose des crachats bacillaires mélangés de poussières et les laisse sécher pendant deux jours ; trois lots de cobayes sont placés dans la salle, à 7, 40 et 120 centimètres de hauteur. Après le temps de dessiccation indiqué le tapis est balayé à l'aide d'un balai rude. Le délai nécessaire étant écoulé, les animaux sont sacrifiés et il se trouve 46 tuberculeux sur 48 cobayes exposés à l'infection.

Des recherches sur la virulence des poussières, et de l'expérience qui précède, il semble donc résulter irréfutablement que la tuberculose peut être transmise par l'inhalation de ces particules ; selon Cornet, c'est là la cause ordinaire de la contagion, l'air expiré étant bactériologiquement pur dans l'état de santé comme dans l'état de maladie.

Les travaux de Flügge et de ses élèves sont publiés de 1897 à 1901 ; nous verrons dans le chapitre suivant quels sont les arguments opposés à Cornet et nous essaierons d'en apprécier la valeur.

* * *

Il est indispensable d'examiner encore les contribu-

tions publiées de 1901 à nos jours pour ou contre la thèse de Cornet.

Dans cette dernière période les expériences de transmission de la tuberculose sont particulièrement nombreuses, à cause de la discussion suscitée entre les partisans de l'ingestion et ceux de l'inhalation ; mais,au regard spécial de la contagion par inhalation, il serait superflu d'en faire l'analyse complète.

La tuberculose d'inhalation a généralement été déterminée par la méthode des pulvérisations liquides ; toutefois, les résultats obtenus sont loin d'être univoques. Kossel, Weber et Heuss (1904), Bartel et Neumann (1906), Findel, Pfeiffer et Friedberger. Kuss et Lobstein (1907), Alexander, Reichenbach (1908), obtiennent aisément l'infection avec de fortes doses de virus; P. Chaussé 1909-1913) n'a que des résultats positifs avec de très faibles doses et sans aucun moyen de contention, chez le cobaye, le lapin, le chat, le chien, le mouton et le bœuf. Par contre,Titze et Weidanz (1908), Weber et Titze (1910) ont des résultats douteux chez le chien et le bœuf; Leudet et Petit (1904), Ziestchmann, Cadéac (1906) échouent complètement chez le chien et le chat malgré l'emploi de doses élevées de bacilles.

En 1905, Swenson réalise une expérience sur le bœuf dans des conditions qui lui semblent devoir être celles de la contagion spontanée. Quinze veaux de dix à vingt-sept jours sont placés dans une étable avec des vaches tuberculeuses, mais à une certaine distance de celles-ci; pour éviter la projection directe de particules liquides pendant la toux, les vaches ont la tête tournée

du côté opposé à celui des veaux. Ces derniers sont alimentés avec du lait bouilli; d'eux d'entre eux meurent prématurément, tandis que les autres deviennent tuberculeux dans un délai de quelques mois. Sacrifiés après cinq à douze mois, tous ces animaux avaient des lésions localisées à la cavité thoracique. L'auteur conclut en faveur de la contagion par les particules sèches.

Peterson (d'Upsal), cité par Kuss (*Bull. médical*, 5 août 1908), répète l'expérience de Cornet dans des conditions un peu différentes. Dans une caisse étanche de 1 mètre cube, un tapis imprégné de 80 centimètres cubes de crachats très riches en bacilles, desséchés pendant quatorze à vingt-quatre jours et pulvérisés, est posé sur un pliant; dix cobayes sont introduits dans cette caisse et le tapis est battu en leur présence. La séance d inhalation est répétée dix jours plus tard et l on observe que, pendant les expériences, l'air est saturé de poussières; cependant, un seul des dix cobayes devint tuberculeux. Peterson est apparemment fondé à conclure contre la théorie de la contagion par les particules sèches; il dit, en effet, que *la transmission de la tuberculose par inhalation de crachats secs est obtenue difficilement.*

En 1905 (Congrès contre la tuberculose), Cadéac, ayant répété l'expérience qu'il avait faite en 1888 avec Mallet, utilisant 38 cobayes et 11 lapins, obtint seulement l'infection de 5 cobayes; de plus, l'auteur affirme que deux au moins des cobayes tuberculeux ont été infectés par ingestion, en léchant les parois de la boîte à inhalation. Dans une expérience comparative avec du

virus liquide, 25 cobayes sur 25 sont tuberculisés. Pour cet auteur, l'infection suit souvent la voie lymphatique cervicale au lieu de la voie respiratoire directe : « la dessiccation et la perte de la virulence marchent de concert ; les poussières très mobilisables sont des poussières inertes. » Rappelons, qu'en 1906, Cadéac échoua totalement dans ses tentatives d'infection du chien et du chat, à l'aide de poussières tuberculeuses inhalées à doses considérables.

Kœhlisch publie, en 1908, des expériences d'inhalation de particules virulentes sèches chez le cobaye ; il obtient une notable proportion de cas positifs ; mais, si l'on tient compte des doses mises en œuvre, cet expérimentateur confirme les conclusions de Peterson et infirme celles de Cornet : *pour produire l'infection chez le cobaye, il faut au moins 50.000 bacilles respirés avec la poussière de l'habitation ; chez l'homme, la dose exigée est sans doute encore plus élevée.*

Kuss, médecin du sanatorium d'Angicourt, fait paraître, en 1908, un travail démontrant que la transmission peut être obtenue par les poussières des crachats *quand les conditions sont favorables*. Il choisit des malades dont les expectorations soient constamment virulentes : celles ci sont placées dans des cuvettes photographiques et desséchées dans une chambre obscure, à proximité d'un radiateur, à une température de 15 à 30 degrés ; on broie ensuite au mortier les pellicules obtenues et on les mélange à de la poudre de talc. Les expériences d'inhalation sont faites dans une caisse de 152 litres, dans laquelle émerge la tête des cobayes, et de telle

sorte que les poussières ne soient pas projetées directement sur les animaux. Tous les cobayes furent tuberculisés.

Une autre expérience, à peu près semblable à celle de Cornet, consistant dans le brossage d'un tapis imprégné de crachats secs en présence de cobayes, fut pratiquée dans la même caisse à inhalation ; l'opération de brossage était effectuée à l'aide d'une *brosse en fils d'acier* ou d'une simple *brosse de chiendent ;* la dessiccation avait eu lieu pendant quatre, sept, dix et seize jours, à l'obscurité ou à une très faible lumière diffuse. Tous les animaux devinrent tuberculeux.

Kuss conclut à la motivité des poussières : *on peut reproduire par inhalation de poussières tuberculeuses sèches les principales formes anatomiques de la tuberculose infantile primitive.*

D'autres recherches ont été faites sur la vitalité du virus et la nocivité des poussières dans les conditions naturelles. P. Jousset (1900-1902) conclut de ses travaux sur ce point qu'une exposition des crachats à la lumière solaire, ou à la lumière diffuse, pendant quarante-huit heures, *est nécessaire et suffisante pour assurer leur stérilisation complète*, ce qui est en parfait accord avec l'opinion exprimée quelques années plus tard par Cadéac.

Mitulescu (1902), cité par Cornet (*in die Tuberkulose*, 1907), aurait démontré la virulence de la poussière des livres d'une bibliothèque populaire.

Wagner (1903), cité par Cornet, sur 36 échantillons de poussières prises dans des maisons de phtisiques

convenablement entretenus, a trois inoculations positives.

Belli (1903), cité par Cornet, échoue complètement avec 39 échantillons de poussières des vaisseaux de guerre; Gotschlisch (1903), cité par Cornet, de même, avec 119 échantillons de poussières prélevées dans les gares ou les maisons de commerce.

B. Heymann (1907) trouve quarante-quatre fois le bacille virulent sur 239 échantillons de poussièrés prises loin du malade, dans des hôpitaux ou des maisons habités par des phtisiques ; les résultats sont positifs dans 24,3 0/0 des cas pour les hôpitaux, et dans 12 0/0 des inoculations pour les maisons particulières.

Le Noir et Camus (1908) obtiennent un petit nombre d'infections du cobaye par l'inoculation de poussières recueillies à l'hôpital Saint-Antoine.

En 1907, le professeur Cornet, dans son travail principal sur la tuberculose (*Die Tuberkulose*, Wien., 1907), expose à nouveau sa conception de la contagion tuberculeuse. Il rappelle ses propres recherches sur la virulence des poussières et celles des auteurs qui, jusqu'à cette date, en ont confirmé les conclusions; il se base, en second lieu, sur la transmissibilité de la maladie par brossage de tapis virulents et sur la non-virulence de l'air expiré par le phtisique. Contre la « Trœpfcheninfektion » (Infection par les gouttelettes de Flügge) il apporte des statistiques d'où il résulte que les médecins, et les laryngologistes eux-mêmes, ne sont pas spécialement atteints par la tuberculose ; il en devrait être tout autrement si la thèse de Flügge était exacte, le laryngo-

logiste étant exposé plus que quiconque à inhaler des gouttelettes bacillifères.

Cornet fait observer, d'autre part, que Flügge et ses élèves ont mis en évidence la projection liquide à une distance relativement faible du malade. Dans ses recherches sur la virulence des poussières il déclare avoir pris lui-même ses précautions contre la cause d'erreur résultant de la projection directe des gouttelettes, et cela en prélevant fréquemment les poussières derrière la tête des sujets (*Die Tuberkulose,* page 107).

Enfin, le défenseur de la contagion par les particules sèches ne nie pas que la transmission puisse avoir lieu, en partie, selon le mode indiqué par Flügge, mais la source de la maladie réside surtout, à son avis, dans le crachat desséché sur le sol ou dans le mouchoir, et mobilisé ensuite par des causes mécaniques.

Les mesures prophylactiques proposées consistent donc avant tout dans l'obligation de faire cracher le tuberculeux dans un récipient dont le fond soit recouvert d'un peu de liquide, dans la destruction du crachat et dans l'utilisation d'un mouchoir ; ce dernier devant être placé devant la bouche au moment de la toux, empêchera la projection virulente ; il sera fréquemment changé et désinfecté (pages 839 et 840). Pour ne point altérer le sens des conclusions de Cornet, nous ne saurions mieux faire que de citer ses propres paroles (*Die Tuberkulose*, page 839).

« Da die Vertrocknung nach dem Ergebnis meiner Versuche am leichtesten da statfindet, wo der Auswurf auf den Boden oder ins Taschentuch gespuckt wird, so

müssen wir dafürsorgen, dass jeder Auswurf in ein Gefæss, dessen Boden mit Wasser bedeck ist, entleert wird ; geschieht dies, so kœnnem wir dem Kranken die beruhigende Versicherung geben, dass er sich und seine Umgebung nicht in nennennwerter Weise gefæhrdet.

« Um der seltenen Infektionsgelegenheit durch Hustentrœpfchen zu begegnen, dürfte das schon in meiner ersten Arbeit 1888 gegebene Gebot vollkommen ausreichen, dass « der Phtisiker bei plœtzlichen Husten sich « ein Tuch vorhalte, um eine mœglichst rasche Fixie- « rung des ausgehusteten fein zerteilten Nebels, so « wenig derselbe auch für gewœhnlich bazillenhaltig « ist, zu erreichen, und dass er dafür Sorge trage, das « benützte Tuch mœglichst rasch reinigen zu lassen ». (Traduction : comme la dessiccation, d'après le résultat de mes recherches, se produit le plus facilement lorsque le crachat est déposé sur le sol ou dans le mouchoir, nous devons veiller avec soin à ce que chaque crachat soit évacué dans un récipient dont le fond soit recouvert de liquide. Si cette prescription est observée, nous pouvons donner au malade l'assurance entière qu'il ne fait courir aucun danger appréciable à lui-même et à son entourage. Pour parer au danger possible d'infection par les gouttelettes projetées par la toux, lequel se rencontre rarement et occasionnellement, la prescription que j'ai déjà indiquée dans mon premier travail de 1888 est parfaitement suffisante : « que, lors de la toux soudaine, le phtisique utilise un mouchoir pour fixer aussi rapidement que possible le nuage *finement divisé*, aussi peu bacillaire que celui-ci soit habituellement, et

que l'on veille soigneusement à ce que ce linge soit lavé aussi fréquemment que cela est nécessaire ».

Objections a la théorie de Cornet

En possession des divers éléments de la discussion, comment apprécierons-nous enfin la théorie de la contagion par les particules sèches ?

Celle-ci repose sur quatre arguments essentiels :

1° Non-virulence de l'air expiré ;

2° Virulence des poussières des habitations où se trouvent des malades ;

3° Facilité de l'infection expérimentale par inhalation de crachats secs ;

4° Statistiques relatives aux laryngologistes.

Voyons donc quelle est la valeur de chacun d'eux.

La non-virulence de l'air expiré ne semble pas douteuse dans la respiration normale, ou même accélérée, bien qu'il existe quelques résultats positifs (Giboux, Cadéac et Mallet). En est-il de même lors de la toux et de la parole ? Cela est possible, mais Cornet ne le démontre pas. Au contraire Flügge et ses élèves constatent l'émission de gouttelettes dont une partie sont macroscopiquement visibles pour tout observateur ; à notre connaissance, Cornet n'a fait aucune recherche établissant que ces particules liquides sont inoffensives ou peu dangereuses par inhalation ; et, dans ces conditions, il ne peut se prononcer sur leur rôle dans la contagion naturelle.

La virulence des poussières des habitations où séjour-

nent des malades expectorant des bacilles est incontestablement établie par divers travaux dont les plus importants sont ceux de Cornet et de B. Heymann, mais elle peut être en rapport soit avec la pulvérisation liquide, soit avec les particules de crachats desséchés. La précaution prise par Cornet, de prélever ses échantillons de poussière en arrière des malades est absolument illusoire ; si des particules fines sont émises, comme le prétend l'école de Flügge, elles sont suspendues quelque temps et disséminées partout grâce aux déplacements aériens ; en outre, le malade n'est pas constamment dans la même position.

Cornet, et récemment Kuss, ont infecté des cobayes par brossage de crachats desséchés, depuis deux à seize jours, sur un tapis, ou par pulvérisation de poussières de crachats broyés au mortier ; mais ces auteurs ont mis en œuvre des actions mécaniques énergiques dont les unes, au moins, ne se réalisent pas dans les conditions naturelles, et ils ont employé des doses considérables. Leurs résultats sont infirmés par Peterson, puis par Cadéac et Kõhlisch ; ce dernier évalue à 50.000 la dose minima de bacilles secs nécessaire pour infecter le cobaye ! Swenson réalise une expérience chez le bœuf, dont le résultat peut s'expliquer aussi bien par les particules liquides, quoi qu'en pense l'auteur.

Enfin, P. Jousset et Cadéac paraissent fondés à conclure que le bacille est rapidement détruit dans les conditions naturelles et que les poussières mobilisables sont inertes.

On ne peut se baser sur les plus heureuses expé-

riences d'inhalation de virus sec pour soutenir la théorie de Cornet, puisque l'infection est obtenue *beaucoup plus facilement* avec le virus pulvérisé à l'état liquide.

Les statistiques concernant les médecins et les laryngologistes ne peuvent constituer qu'un argument d'appoint de faible valeur.

La citation allemande que nous avons donnée montre que, tout en admettant hypothétiquement la contagion presque exclusive par les particules sèches, Cornet accepte qu'il peut se former un nuage de *gouttelettes finement divisées* pendant la toux ; s'il en est ainsi, l'apposition d'un mouchoir, pour empêcher cette émission, est absolument inefficace, précisément à l'égard des gouttelettes fines, lesquelles sont les plus dangereuses pour la contagion immédiate. L'honorable protagoniste de la contagion par les particules sèches ne nous indique pas sur quelles investigations il s'appuie pour dire que *cette émission est rare, occasionnelle et inoffensive.*

En résumé, nous ne trouvons nulle part, dans les travaux publiés par Cornet et ses partisans, un argument décisif en faveur de la thèse de la contagion presque exclusive par les poussières ; rien ne permet de dire que les particules liquides, dont l'émission est reconnue, ont une faible part dans la transmission. Nous sommes donc logiquement obligé de conclure que cette théorie, bien que vraisemblable, n'est pas démontrée.

CHAPITRE II

La Vitalité du bacille tuberculeux éprouvée par inhalation et par inoculation

Pour savoir si la contagion de la tuberculose par les particules sèches est possible, et au besoin apprécier son rôle, il faut, en premier lieu, déterminer la vitalité du bacille tuberculeux desséché dans les conditions de l'appartement.

On sera sans doute surpris qu'à ce jour, malgré l'intérêt prophylactique primordial que présente la connaissance de la vitalité du virus, celle-ci soit encore à acquérir d'une façon certaine ; aucun des travaux publiés, même parmi les plus récents, n'exprime la vérité sur ce point essentiel.

Presque tous les auteurs ont opéré seulement par inoculation sous-cutanée de doses massives et indéterminées de virus ; ceux qui ont procédé par inhalation, à l'occasion de recherches d'un autre ordre, n'ont pas toujours indiqué, d'une manière précise, le temps et les conditions de la dessiccation.

Nous allons voir aussi, fait surprenant au premier abord, mais facilement explicable, que les résultats sont différents selon que l'on opère par inoculation ou

par inhalation. Ce qui nous intéresse le plus, au point de vue de la contagion et de la prophylaxie, c'est la vitalité par inhalation dans les conditions de l'appartement.

* * *

Schill et Fischer (1894) rapportent avoir constaté la virulence du crachat desséché jusqu'au cent quarante-troisième jour.

Pietro (cité par Cadéac et Mallet, 1888) fixait la vitalité du bacille à neuf ou dix mois.

Di Toma (1886) trouve aussi que le crachat reste virulent de neuf à dix mois à l'abri de l'humidité et à la température moyenne de 20 degrés. Si la température est de 30 à 35 degrés le bacille n'est vivant que pendant deux mois, puis il s'affaiblit ; à 55 degrés la durée de vie du virus est réduite à un mois.

Caltier (1888) dit obtenir aisément, par pulvérisation de crachats desséchés pendant quinze, trente, trente-huit jours, de belles tuberculoses d'inhalation ou d'inoculation. En 1901, il fait connaître que la virulence se prolonge pendant six, neuf ou dix mois.

Cadéas et Mallet (1888) indiquent le chiffre de cent deux à cent cinq jours.

Koch (1890) voit les cultures périr en cinq à sept heures à la lumière diffuse.

Stone (1891) constate qu'au bout de trois ans les bacilles des crachats peuvent parfaitement se colorer, mais que leur virulence est un peu atténuée.

Savitzky (1892) démontre au contraire que les expec-

torations desséchées sur des morceaux de toile, à la température ordinaire, conservent leur virulence deux mois et demi au maximum.

De Renzi (1894), puis Migneco (1895) exposent des crachats secs sur des linges de toile, à la lumière du jour, et voient la virulence persister exceptionnellement plus de vingt-quatre heures.

Peterson (1900), ayant enfermé des crachats secs dans des boîtes en bois, en démontre l'innocuité par inoculation au cobaye, après deux ou trois mois.

B. Heymann (1901) trouve que la résistance est de trois jours à la lumière ordinaire, de sept à dix-huit jours au maximum dans l'obscurité. Pareillement, Kirstein (1905) indique un délai de quatre à sept jours.

De ces travaux il faut encore rapprocher ceux de Cornet, Kelsch, Strauss, Kuss, Le Noir et Camus, lesquels, par inoculation de poussières de salles occupées par des tuberculeux, ou de crachats desséchés, ont eu un certain nombre de résultats positifs; mais ces recherches ne nous apprennent rien de précis quant à la durée de vie du bacille.

Enfin, deux opinions récentes sont de nature à réfuter la théorie de Cornet si elles sont confirmées ; ce sont celles de MM. P. Jousset et P. Cadéac.

En 1900 et 1902, le Dr P. Jousset publie deux brèves communications desquelles il conclut : 1° « l'exposition de crachats tuberculeux à la lumière diffuse ou à la lumière solaire, pendant quarante-huit heures, est *nécessaire et suffisante* pour leur stérilisation complète ; 2° la lumière diffuse et la lumière solaire sont des agents

énergiques et certains de désinfection pour le bacille tuberculeux. »

En 1905 et 1907, le professeur Cadéac, sur la base de nouvelles et nombreuses expériences dont le protocole n'a pas été publié, émet également l'opinion que« la des siccation et la perte de la virulence marchent de concert », que « les poussières très mobilisables sont des poussières inertes », et enfin que « la dessiccation et la conversion rapide des crachats en poussières mobilisables sont des moyens naturels de préservation contre la tuberculose. » Ce dernier auteur ne fixe pas de délai exact pour la vitalité, mais il ressort de son langage que la dessiccation et la pulvérisation, si rapides et si précoces qu'elles puissent être réalisées, suffisent à assurer l'innocuité du virus.

La théorie de Flügge, que nous avons jugée insuffisamment établie, et contre laquelle nous avons fourni divers arguments, se trouvait donc, au contraire, appuyée par des expérimentateurs autorisés, et cela par le seul fait de la fragilité du virus.

Dans la thèse que nous nous proposons de soutenir il nous est évidemment impossible, à partir de ce moment, de pousser plus loin la discussion, sans rechercher, avec expériences à l'appui, la vitalité du bacille tuberculeux dans les conditions où il peut être inhalé par des individus sains vivant au contact du tuberculeux, c'est-à-dire à la lumière diffuse et dans les conditions de l'appartement.

I. — Vitalité éprouvée par inoculation sous-cutanée au cobaye

1° *Matière caséeuse bovine.* — Une faible quantité de substance a été pesée, broyée, additionnée d'eau et divisée en doses égales d'un centigramme réparties dans des verres de montre. La substance se dessèche ainsi en quelques heures ; elle est exposée ensuite dans une vitrine de notre laboratoire à l'abri des rayons solaires directs.

L'une des doses est inoculée à l'état frais ; les autres le sont les jours suivants, et chaque fois nous employons 2, 3, 4 ou 5 cobayes.

Nous avons ainsi constaté que le produit reste virulent pendant dix jours environ, toutes les inoculations faites après les dixième, quinzième et vingtième jours étant négatives, et toutes celles qui précèdent étant positives jusqu'au quatrième jour, plus rarement jusqu'au dixième jour.

2° *Crachats tuberculeux humains.*— En opérant de la même manière, nous avons inoculé des crachats humains après cinq, dix, quinze, vingt, trente, quarante, quarante-cinq, cinquante, soixante et quatre-vingts jours de dessiccation. Voici quel fut, plus exactement, le procédé employé :

Après avoir homogénéisé, par délayage au mortier, sans addition d'aucune substance étrangère destinée à faciliter cette homogénéisation, une certaine quantité de crachats bacillaires, nous en prélevions et déposions des

I. Tableau récapitulatif des recherches faites pour déterminer la vitalité du bacille dans la matière caséeuse bovine desséchée

(Épreuve par inoculation sous-cutanée.)

CONDITIONS de la dessiccation du virus	DURÉE de la dessiccation	DOSE de virus inoculée (en bacilles)	NOMBRE de cobayes inoculés et survivant un temps assez long	RÉSULTATS		DURÉE de la survie des animaux	OBSERVATIONS
				Positifs	Négatifs		
Série I	Virus frais.	500.000	1	1	0	93 jours.	Mort de tuberculose.
Dessiccation	6 jours.	Id.	1	0	1	80 —	Sacrifiés et reconnus sains.
sur verre ;	11 —	Id.	1	0	1	80 —	
lumière diffuse ;	16 —	Id.	1	0	1	80 —	
température	23 —	Id.	1	0	1	80 —	
de 8 à 15°.	28 —	Id.	1	0	1	80 —	
Série II (Mêmes conditions).	Virus frais.	500.000	1	1	0	96 jours.	Morts de tuberculose.
	2 jours.	Id.	1	1	0	111 —	
	2 —	200.000	2	2	0	51 et 96 jours.	
	4 —	Id.	3	3	0	49, 94 et 94 jours.	Sacrifiés et tuberculeux.
	6 —	Id.	4	4	0	48, 92, 108 et 108 j.	
	8 —	Id.	3	3	0	46, 90 et 106 jours.	
	10 —	Id.	3	1	2	90, 240 et 240 jours.	Sacrifiés : 1 tuberc. atténué et 2 sains.
	20 —	Id.	2	0	2	230 et 230 jours.	Sacrifiés et sains.
			25				

gouttes séparées et égales, pesant environ 70 milligrammes chacune, sur des plaques de verre ; chaque goutte était étalée sur une surface de 1 à 2 centimètres carrés au plus. Les plaques de verre étaient ensuite placées dans une vitrine de notre laboratoire, soit à la lumière totale de l'appartement, soit à la lumière atténuée par l'abri d'un panneau en bois, soit à l'obscurité complète en les renfermant en outre dans une boîte en bois. Nous avons fait quelques autres épreuves en faisant sécher ces parties de crachats dans l'étuve à 37 degrés et à la lumière ; quelques échantillons ont été desséchés à 50 et 60 degrés dans une autre étuve ; enfin, dans d'autres recherches faites dans le but d'étudier la divisibilité du crachat sec et qui sont rapportées plus loin, le virus fut déposé sur des tissus de coton, de toile ou de laine, les autres conditions étant celles de l'appartement.

Dans la vitrine la dessiccation complète exigeait environ un jour ; dans l'étuve elle demandait une heure au plus pour être parfaite en apparence.

Les séries d'épreuves de la vitalité ont été faites en diverses saisons, car il est à supposer que l'état hygrométrique et la température ont une influence appréciable.

A chaque délai l'inoculation fut faite en général à plusieurs cobayes à la fois, et à la dose de 90.000 à 15 millions de bacilles, dans le tissu sous cutané de la région inguinale. Nous connaissions, en effet, toujours, par une numération préalable, la teneur bacillaire des produits ; c'est pourquoi il nous était possible de doser la quantité inoculée, par une dilution convenable.

II. Tableau récapitulatif des recherches faites pour déterminer la vitalité du bacille dans les produits desséchés

(Épreuve par inoculation sous-cutanée) (1)

CONDITIONS de la dessiccation du virus	DURÉE de la dessiccation	DOSE de virus inoculée (en milliers de bacilles)	NOMBRE de cobayes inoculés	RÉSULTATS Positifs	Négatifs	DURÉE de la survie des animaux	OBSERVATIONS
Dessiccation sur verre, à la lumière diffuse ; température de 8 à 15°. I.	10 jours.	90	2	2	0	75 à 81 jours.	Morts de tuberculose.
	20 —	Id.	4	3	1	80 à 85 —	Sacrifiés : 3 tuberculeux atténués.
	20 —	300	3	0	3	95 jours.	Sacrifiés et sains.
	30 —	200	4	0	4	103 jours.	
II.	5 —	300	2	2	0	26 et 29 jours.	Morts et tuberculeux.
	10 —	Id.	2	2	0	41 jours.	Sacrifiés et tuberculeux.
	15 —	Id.	2	2	0	47 —	
	51 —	Id.	2	0	2	70 —	Sacrifiés et sains.
III.	32 —	15.000	4	3	1	60 —	Sacrifiés : pour chaque lot 1 sain et 3 tuberculeux atténués.
	40 —	Id.	4	3	1	52 —	
	50 —	Id.	3	3	0	82 à 86 jours.	Sacrifiés : très faibles lésions.
IV. Température de 8 à 16° : autres conditions semblables.	10 —	400	2	2	0	34 et 60 jours.	1 mort et 1 sacrifié tuberculeux.
	15 —	Id.	2	2	0	68 et 72 —	Morts de tuberculose ; les derniers avec lésions atténuées.
	20 —	Id.	2	2	0	142 et 178 jours.	
	25 —	Id.	2	1	1	166 et 257 —	Le 1er mort de tuberculose atténuée ; le 2e sain.
	30 —	Id.	2	0	2	230 et 264 —	Sacrifiés et sains.
	46 —	Id.	2	0	2	188 jours.	
V. Obscurité presque complète : température de 10 à 16° ; autres conditions [illegible]	10 —	Id.	2	2	0	25 et 34 jours.	Sacrifiés et tuberculeux.
	15 —	Id.	2	2	0	84 et 92 —	Morts de tuberculose.
	20 —	Id.	2	2	0	90 et 111 jours.	
	25 —	Id.	2	2	0	116 et 124 jours.	Morts de tuberculose atténuée.
	30 —	Id.	2	2	0	277 et 289 —	
	46 —	Id.	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
VI. Lumière diffuse, température 18 à 20°	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	30 —	Id.	3	0	3	60 à 86 —	Sains.
	41 —	Id.	5	0	5	23 à 41 —	Sains.
	50 —	Id.	4	0	4	32 à 66 —	Sains.
VII. Obscurité complète : température de 8 à 15° ; autres conditions semblables.	50 —	460	3	3	0	47 jours.	Sacrifiés et tuberculeux.
	60 —	Id.	3	3	0	77 à 86 jours.	Sacrifiés : tuberculose atténuée.
	80 —	Id.	3	0	3	91 à 99 —	Sacrifiés et sains.
VIII. Lumière diffuse ; sur verre ; température 22°.	30 —	200	4	4	0	73, 73, 104 et 120 jours.	Sacrifiés : tuberculose atténuée.
	40 —	Id.	4	0	4	64 à 136 jours.	Sacrifiés : sains.
IX. Lumière diffuse ; sur verre ; 25 à 30°.	5 —	500	4	3	1	105 à 151 jours.	Sacrifiés : 1 sain, 3 tuberculeux avec lésions atténuées.
	10 —	Id.	4	3	1	49 et 132 —	
X. Lumière diffuse ; sur verre ; à 50°	1 —	150	2	2	0	105 et 107 jours.	Sacrifiés : tuberculose atténuée.
	2 —	Id.		2	2	90 à 100 jours.	Sacrifiés : 2 sains, 2 tuberculeux atténués.
	3 —	Id.	4	0	4	120 jours.	Sacrifiés et sains.
XI. Lumière diffuse ; sur verre ; à 60°	6 heures.	500	4	4	0	60 à 123 jours.	Sacrifiés : tuberculeux.
	12 —	Id.	4	4	0	59 à 65 jours.	Sacrifiés : tuberculose atténuée.
	24 —	Id.	3	3	0	88 à 124 jours.	
XII. Culture humaine desséchée sur verre ; étuve à 37°.	Virus frais	600	3	3	0	61 à 71 jours.	Sacrifiés et tuberculeux.
	5 jours.	1.800	3	1	2	103 à 148 jours.	Sacrifiés : 2 sains, 1 tuberculeux atténué.
	10 —	Id.	3	0	3	110 à 143 jours.	Sacrifiés et sains.
	18 —	Id.	3	0	3	110 à 146 —	
			130				

1. Remarque — Pour les dix premières séries, le virus desséché était du crachat tuberculeux humain provenant de divers malades ; pour la dernière seule, il s'agit d'un bacille humain (échantillon Vantoux).

Comme on le voit, les doses d'épreuves furent très importantes.

Nous ne rapporterons pas le détail de ces inoculations ; on les trouvera résumées dans le tableau récapitulatif ci-joint ; nous en indiquerons seulement les conclusions.

Pendant l'été. à la température moyenne de 15 à 25 degrés et à la lumière diffuse, tous les cobayes inoculés jusqu'au vingtième jour inclusivement sont devenus tuberculeux ; les échecs de l'inoculation ont été rares après vingt-cinq jours de dessiccation, plus nombreux le trentième jour ; *à partir du quarantième jour, tous les résultats ont été négatifs*.

Pendant l'hiver, dans les mêmes conditions d'exposition, mais avec une température moyenne de 8 à 15 degrés et une humidité atmosphérique évidemment plus grande, *la vitalité a atteint péniblement le cinquantième jour*.

Pendaut l'hiver également, dans les conditions précédentes de température mais à l'obscurité complète, *la vitalité a été de soixante jours*.

En somme, entre l'été et l'hiver, la lumière diffuse et l'obscurité complète, la différence de la vitalité est assez faible et elle peut être pratiquement négligée.

Il importait également de déterminer l'effet d'une température égale à celle du corps, ou voisine de celle-ci, car les bacilles portés par le mouchoir, dans la poche, ou ceux déposés sur le linge du lit, sont soumis à cette température ; c'est pourquoi nous avons déposé dans des étuves à 37, 50 et 60 degrés, et en même temps,

afin de pouvoir comparer les résultats, des gouttes de virus préparées de la manière indiquée ci-dessus.

Nous avons ainsi constaté que *la vitalité décroît assez rapidement quand la température augmente :* dans l'étuve, à 37 degrés, la virulence par inoculation sous-cutanée est totalement perdue entre cinq et dix jours ; à 50 et à 60 degrés elle ne dépasse pas le troisième jour. Dans ces limites, jusqu'à 37 degrés environ, la température n'agit vraisemblablement qu'en rendant la dessiccation plus parfaite.

En résumé, *la vitalité par inoculation sous-cutanée est de vingt-cinq à soixante jours environ dans les conditions de l'appartement ;* elle est d'autant plus courte que la température est plus élevée : à 37 degrés elle n'est que de dix jours au maximum.

L'épaisseur sous laquelle est conservé le virus n'est sans doute pas complètement indifférente, parce que cette épaisseur fera varier l'état de dessiccation. Nous admettons que la vitalité sera un peu abrégée si la couche de virus est très mince, et augmentée dans le cas contraire. Dans nos recherches, cette épaisseur était, selon les cas, de 1/10 à 1/20 de millimètre environ.

II. — Vitalité éprouvée par inhalation chez le cobaye

Tout d'abord, ignorant la différence d'activité du virus tuberculeux par inoculation sous-cutanée et par inhalation, nous fîmes subir l'inhalation de virus frais, puis de virus sec depuis dix, vingt, trente et quarante jours,

à des séries de dix cobayes, en même temps que d'autres cobayes étaient inoculés sous la peau. L'inhalation avait lieu par pulvérisation liquide, après délayage du produit sec, soit dans nos caisses métalliques de 86 et 126 litres, soit dans deux autres caisses de 560 et de 2.700 litres, et toujours la dose pulvérisée était telle que nous devions, pensions-nous, obtenir une infection intense. Notre surprise fut grande de constater l'échec complet des tentatives d'infection par inhalation à doses considérables, à partir du dixième jour de dessiccation inclusivement, bien que nos inoculations faites jusqu'au vingtième jour, *avec la même dilution et à doses beaucoup plus faibles,* fussent constamment positives. C'étaient là nos premiers échecs, et les seuls que nous eussions éprouvés dans des expériences d'inhalation; mais nous en eûmes l'explication en ce que les tuberculoses d'inoculation obtenues à partir du dixième jour étaient des tuberculoses atténuées.

Constatant que la vitalité par inhalation n'atteignait pas le dixième jour, nous fîmes d'autres séries au-dessous de ce délai.

Pour déterminer la vitalité par inhalation, avec un produit de richesse bacillaire connue, nous faisions une première expérience avec une quantité faible de virus frais; par exemple 500.000 bacilles contenus dans 2 centimètres cubes de liquide étaient pulvérisés, avec l'appareil de Richardson, dans l'une de nos caisses à inhalation de 86 ou de 126 litres contenant des cobayes (fig. 1) Préparant simultanément du virus sec comme précédemment, nous en prélevions une quantité déter-

minée à des intervalles de dessiccation de plus en plus prolongés et réalisions de nouvelles expériences d'inhalation avec d'autres lots de cobayes; pour rendre l'expérience plus concluante, nous prenions une dose de plus en plus forte à mesure que le temps de dessiccation se prolongeait davantage.

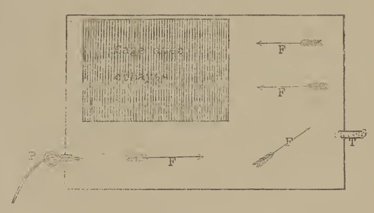


Fig. 1. — Coupe horizontale schématique d'une caisse à inhalation disposée pour l'épreuve de la vitalité par pulvérisation liquide.
P: pulvérisateur; F: direction du jet de pulvérisation; T: tube de décompression, avec coton.

L'autopsie des sujets ayant inhalé était pratiquée vers le trentième jour, délai que nous avons reconnu suffisant ; un peu plus tard si la virulence du produit était douteuse. Les tubercules dénombrés et la quantité bacillaire pulvérisée nous permettaient de connaître la vitalité par comparaison aux divers délais de dessiccation. On se rendra compte de la sévérité des épreuves lorsque nous aurons dit que les sujets restaient de trois à six heures dans la caisse à inhalation, et que toujours les cobayes ayant subi l'inhalation de virus frais présentèrent de 150 à 250 tubercules pulmonaires, et enfin

que, dans les séries suivantes, l'inhalation avait lieu avec des doses doubles, triples, quadruples et mêmes quintuples.

D'autres animaux ont subi l'inhalation du même virus desséché dans l'étuve à 37, 50 et 60 degrés.

Si nous représentons par 1 l'activité du virus frais, nous constatons que celle du même produit desséché, dans les conditions de l'appartement et à la lumière diffuse, décroît à peu près de la manière suivante :

Activité du virus frais égale à...........			1
—	desséché pendant	1 jour	1/2,5
—	—	2 jours	1/7
—	—	3 jours	1/14
—	—	4 jours	1/16
—	—	5 jours	1/18
—	—	7 jours	1/30
—	—	10 jours	0

La perte complète de la vitalité par inhalation n'a lieu en dix jours que si le virus est desséché sous une faible épaisseur et avec une température relativement élevée, de 15 à 20 degrés, en été ou dans un appartement chauffé à cette température. Cette vitalité se prolonge parfois jusqu'au quinzième jour, délai auquel nous l'avons trouvée égale à 1/348, et par exception jusqu'au vingtième jour.

De même que dans les recherches effectuées par inoculation sous-cutanée, nous avons vu que l'élévation de la température a pour effet de faire décroître plus rapidement la vitalité. Celle-ci est, dans l'étuve à

37 degrés, de 1/13 après un jour, et parfois seulement de 1/50 ; après deux jours elle est de 1/300 ; après trois jours le virus est inoffensif par inhalation. A 50 et à 60 degrés, la nocivité par inhalation disparaît en un jour.

Lorsque la température est seulement de 25 degrés, la vitalité décroît moins vite : nous l'avons trouvée égale à 1/12 après deux jours, ce qui représente une différence importante.

On trouvera ci-joint une courbe représentant la chute de la virulence du crachat desséché et résumant les constatations que nous avons faites par inoculation et par inhalation, en opérant avec les crachats tuberculeux humains (fig. 2).

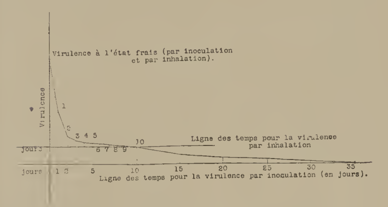


Fig. 2. — Ligne représentative de la vitalité du virus tuberculeux par inoculation et par inhalation, dans les conditions de l'appartement, la dessiccation ayant lieu sur verre.

Il importe aussi de mentionner que les tubercules obtenus par inhalation chez le cobaye, aux divers délais de dessiccation, sont presque aussi développés et aussi

III. — Tableau récapitulatif des recherches faites sur la vitalité du bacille dans les crachats desséchés

Épreuve par inhalation (60 expériences portant sur 360 cobayes).

Conditions de la dessiccation et modes d'épreuve du virus		Durée de la dessiccation	Dose de bacilles employée (en mil.)	Capacité du récipient ou du local (en mc)	Nombre de cobayes ayant inhalé	Nombre de résultats		Durée de la survie des animaux	Observations (Tous les sujets ont été sacrifiés aux délais ci-contre)
						Positifs	Négatifs		
Lumière diffuse; virus desséché sur verre; température de 8 à 15°; épreuve faite par pulvérisation liquide.	I.	Virus frais.	3	0,126	3	3	0	29 jours.	248 tubercules primitifs.
		1 jour.	6	»	3	3	0	28 —	198 tuberc. pulm. primitifs.
		2 jours.	8,5	»	3	3	0	29 —	123 tuberc. pulm. primitifs.
		3 —	10,5	»	3	3	0	29 —	101 tuberc. pulm. primitifs.
		4 —	12	»	3	3	0	21, 28, 30 jours.	96 tuberc. pulm. primitifs.
		5 —	12	»	3	3	0	29 jours.	87 tuberc. pulm. primitifs.
		6 à 7 jours.	22	»	3	3	0	28 —	79 tuberc. pulm. primitifs.
	II.	10 —	10	»	6	0	3	52 —	Sains.
		20 —	4	»	8	0	8	22 à 52 jours.	Id.
		20 —	30	»	8	0	8	42 à 50 —	Id.
		30 —	6	»	8	0	8	46 à 103 —	Id.
	III.	Virus frais.	1,75	0,560	6	6	0	28 à 60 —	153 tuberc. pulm. primitifs.
		15 jours.	4	»	6	4	2	35 à 62 —	1 à 3 tuberc. pulm. primitifs.
Mêmes conditions: température de 18 à 22°.		10 —	80	13,000	10	0	10	30 à 100 —	Sains.
		20 —	40	2,700	9	0	9	30 à 100 —	Id.
		30 —	40	»	12	0	12	30 à 100 —	Id.
		40 —	40	»	12	0	12	30 à 105 —	Id.
Mêmes conditfons; température de 25 à 30		Virus frais.	0,380	0,126	6	6	0	23 à 31 —	4 à 13 tuberc. pulm. primitifs.
		2 jours.	3	»	10	10	0	35 à 48 —	1 à 8 tuberc. pulm. primitifs.
		5 —	6	»	10	0	10	21 à 41 —	Sains.
		10 —	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Mêmes conditions; température de 37° (étuve).[1]	I.	Virus frais	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	27 tuberc. pulm. primitifs.
		1 jour	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
		3 jours	10	»	[illegible]	0	3	30 —	Sains.
		4 —	10	»	3	0	3	29, 30 et 31 jours.	Id.
	II.	Virus frais.	1	»	3	3	0	28, 29 et 29 —	120 tuberc. pulm. primitifs.
		1 jour.	3	»	[illegible]	4	0	28 jours.	5 à 8 tuberc. pulm. primitifs.
		2 jours.	3	»	4	3	1	27, 28, 28 et 28 jours.	1 à 2 tuberc. pulm. primitifs.
		3 —	3	»	4	0	4	81, 82, 85 et 85 jours.	Sains.
Mêmes conditions; température 50°.		Virus frais.	0,120	»	8	8	0	30 à 114 jours.	18 à 30 tuberc pulm primitifs.
		1 jour.	3	»	6	0	6	33 à 107 —	Sains.
		2 jours.	3	»	7	0	7	34 à 35 —	Id.
		3 —	3	»	8	0	8	79 à 107 —	Id.
Température 60°. Autres conditions semblables.		6 heures.	7	»	6	6	0	35 jours.	20 à 40 tuberc. pulm. primitifs.
		12 —	7	»	6	1	5	36 —	1 tuberc. pulm. primitif.
		24 —	7	»	[illegible]	0	6	125 à 152 jours.	Sains.
Lumière diffuse; température de 8° à 15°; virus desséché sur drap noir; épreuve par brossage.	I.	2 jours.	250	»	[illegible]	5	0	25 à 29 jours.	Moyenne : 7 tuberc. primitifs.
		4 —	250	»	[illegible]	5	0	18 à 30 —	Moyenne : 4 tuberc. primitifs.
		6 —	250	»	[illegible]	3	2	26 à 29 —	1 à 2 tuberc. pulm primitifs.
		8 —	250	»	[illegible]	1	4	27 à 35 —	1 tuberc. pulm. primitif.
		16 —	250	»	[illegible]	1	4	72 jours.	1 tuberc. pulm. primitif.
	II.	5 —	30	»	[illegible]	3	2	35 à 57 jours.	1, 2 et 3 tub. pulm. primitifs.
		10 —	30	»	[illegible]	0	8	33 à 39 —	Sains.
		15 —	30	»	[illegible]	4	4	41 jours.	1 à 3 tuberc pulm. primitifs.
		21 —	30	»	[illegible]	1	7	42 —	1 tuberc. pulm. primitif.
	III.	10 —	50	»	[illegible]	3	3	37 —	1 à 2 tuberc. pulm. primitifs.
		11 —	50	»	[illegible]	4	2	35 —	1 à 2 tuberc. pulm. primitifs.
		13 —	50	»	[illegible]	4	2	37 —	1 à 4 tuberc. pulm. primitifs.
		15 —	50	»	[illegible]	0	7	37 —	Sains.
Lumière diffuse; température de 8° à 15; dessiccation sur linges; épreuve par agitation de ces linges.	I.	2 —	250	»	[illegible]	6	0	26 à 30 jours.	1 à 6 tuberc. pulm. primitifs.
		2 —	250	»	[illegible]	6	0	22 à 27 —	10 à 36 tuberc. pulm. primitifs.
		4 —	250	»	[illegible]	6	0	28 jours.	5 à 10 tuberc. pulm. primitifs.
	II.	6 —	50	»	[illegible]	6	0	32 à 35 jours.	2 à 6 tuberc. pulm. primitifs.
		8 —	50	»	[illegible]	5	0	36 jours.	5 à 11 tuberc. pulm. primitifs.
		10 —	50	»	[illegible]	7	1	32 à 35 jours.	3 à 4 tuberc. pulm. primitifs.
		16 —	50	»	[illegible]	5	3	30 à 36 —	1 tuberc. pulm. primitif.
	III.	6 —	30	»	5	5	0	30 à 35 —	3 à 4 tuberc. pulm. primitifs.
		10 —	30	»	6	6	0	40 jours.	2 à 5 tuberc. pulm. primitifs.
		15 —	30	»	6	0	6	40 —	Sains.
		20 —	30	»	5	1	4	43 —	1 tuberc. pulm. primitif.
					360				

caséeux dans le même temps que ceux dus au virus frais ; le nombre relatif de ces lésions constitue la différence la plus importante en tenant compte des doses pulvérisées. Cependant, quand on est à la limite de la virulence par inhalation, on observe parfois une différence assez nette entre le volume des lésions pulmonaires primitives dues au virus frais et celui des lésions dues au virus desséché : ces dernières sont notablement moins volumineuses et moins caséeuses que les premières.

Cela nous indique que les bacilles qui produisent les tubercules lors d'inhalation de virus sec sont peu atténués, et semblent plutôt raréfiés ; ou, en d'autres termes, que le passage est brusque, de la virulence par inoculation sous-cutanée et inhalation, à la virulence par inhalation seule ; si ce passage était lent on obtiendrait tous les types intermédiaires dans le volume des tubercules et on n'observerait pas une décroissance aussi rapide dans le nombre des lésions qui se développent ; un grand nombre de bacilles, sans doute déjà dégénérés dans les crachats et frappés dans leur vitalité au moment de leur émission, deviennent inactifs par inhalation en vingt-quatre heures, d'autres en deux, trois, quatre jours, etc. ; d'autres enfin résistent jusque vers le vingtième jour.

La différence de durée de la virulence reconnue en employant concurremment ces deux modes d'épreuve, surprenante au premier abord, nous paraît aujourd'hui facilement explicable : *l'infection par inhalation exige, il est vrai, un seul bacille, mais il faut que ce germe soit*

pleinement virulent ; le virus arrive, en effet, par unités isolées, dans les alvéoles pulmonaires, et, si sa vitalité n'est pas à peu près entièrement intacte, il est incapable de résister aux phagocytes qui l'assaillent et qui sont plus nombreux que lui ; cela est incontestable et évident, puisque toujours, à partir du dixième jour environ et quelquefois du vingtième jour, l'inhalation à très forte dose, de telle sorte que 1.000 à 2.000 bacilles arrivent à coup sûr dans la profondeur du poumon, mais par unités séparées, ainsi que nous l'avons cru établir, est absolument sans effet même si l'on conserve les animaux plusieurs mois ; or, la même dilution bacillaire, inoffensive par inhalation, communique la maladie sous la forme atténuée quand on l'inocule simultanément au cobaye.

Nous avons obtenu ce résultat plusieurs fois identique et certains de nos sujets ayant inhalé le virus desséché ont été conservés quatre ou cinq mois après l'inhalation.

Dans l'inoculation sous-cutanée, au contraire, nous *déposons en un seul endroit de 90.000 à plusieurs millions de bacilles ;* de plus, *ces bacilles sont mélangés de corps inertes qui leur constituent un abri contre les phagocytes* et qui proviennent des substances organiques diverses du crachat ; *la défense locale est mise en échec, même si les bacilles sont fortement atténués, et la maladie évolue.*

* * *

Il est avantageux pour nous d'arriver à cette consta-

tation importante : *la vitalité du bacille dans le crachat desséché est limitée à une vingtaine de jours par inhalation, et à trente, quarante, cinquante jours par inoculation sous-cutanée de doses importantes.* Nous sommes loin des délais de plusieurs mois ou de plusieurs années indiqués par certains auteurs ; il est vrai que d'autres expérimentateurs indiquaient une vitalité de deux jours. Nos expériences sont suffisamment nombreuses et concordantes pour que nous ayons la certitude que nos conclusions sur ce point seront confirmées.

En somme, le bacille tuberculeux se comporte comme divers microbes pathogènes dépourvus de spores, c'est-à-dire de formes de résistance. Cependant la coloration intensive, suivie de forte décoloration, met en évidence, dans certains corps bacillaires, des éléments ayant l'aspect de spores elliptiques et se trouvant souvent à l'extrémité, à raison d'une par bâtonnet ; ces formations nous paraissent être des spores ou pseudo-spores peu résistantes, puisqu'elles ne prolongent pas notablement la résistance du virus. Mais ce sont peut-être les éléments ainsi sporulés qui résistent le plus longtemps.

La dessiccation du virus tuberculeux, en amenant sa destruction relativement rapide, agit comme un moyen naturel de préservation de l'homme contre cette maladie. Sans cette circonstance heureuse il est vraisemblable que l'homme, et peut-être d'autres espèces, seraient anéantis par la tuberculose.

Après avoir fait connaître les caractères des tuberculoses atténuées obtenues avec les crachats secs nous

rechercherons si ces produits virulents ainsi desséchés sont divisibles en particules respirables par les deux actions mécaniques les plus communes auxquelles ils peuvent être soumis au foyer du tuberculeux : le brossage et l'agitation simple des tissus souillés.

CHAPITRE III

Production expérimentale des tuberculoses atténuées avec le virus naturel

---

Les inoculations faites pour déterminer la vitalité du virus nous ont donné le moyen de produire expérimentalement des tuberculoses atténuées avec les produits pathologiques.

La perte de la virulence par inoculation n'est pas brusque mais progressive, à partir du dixième jour. Le fait le plus immédiatement apparent est que la survie, avec la même dose de bacilles, devient de plus en plus longue.

Au dessous du dixième jour, avec des crachats tuberculeux desséchés sur verre à la température de l'appartement et à la lumière diffuse, la prolongation de la survie est peu sensible, parce qu'il y a encore une fraction des germes qui sont pleinement virulents; elle devient manifeste après quinze jours ; lorsque l'inoculation a lieu après vingt-cinq jours de dessiccation, et même quelquefois après vingt jours seulement, la résistance des animaux se prolonge au moins deux fois plus longtemps qu'avec la même dose de produits frais. Le trentième jour, les bacilles sont morts ou à la limite de

la virulence, et les inoculations faites au cobaye à ce moment, ou plus tard, dans certains cas, ne déterminent la mort par cachexie qu'au bout d'un an environ.

Cette diminution graduelle et la virulence s'accompagne de modifications intéressantes dans les caractères anatomiques des lésions. Pour faire la comparaison entre les altérations dues au bacille normalement virulent et celles dues au bacille atténué, nous rappellerons et préciserons les caractères des premières.

Sachant que l'inhalation ne donne rien avec les bacilles nettement atténués, nous ne pouvons comparer les lésions dues à des bacilles de vitalité affaiblie qu'en procédant par inoculation sous-cutanée.

Lésions de la tuberculose normalement virulente. — Chez le cobaye, l'inoculation sous-cutanée produit toujours un abcès dans le tissu conjonctif, au point même où les bacilles ont été déposés, dans un délai de vingt jours environ, et plus tardivement si la dose est faible ; cet abcès s'ouvre vers le trentième jour en donnant *l'ulcère cutané classique.* Prenant l'exemple de l'inoculation dans la région voisine des ganglions inguinaux, nous dirons que ces derniers, généralement au nombre de quatre, s'hypertrophient progressivement et se caséifient de proche en proche.

Lors d'inoculation de virus bovin, la caséification est plus massive, la fonte plus rapide et plus complète qu'avec le bacille humain. Dans le groupe crural le ganglion le plus voisin du point d'inoculation est toujours le plus touché et le premier intéressé : les altérations des autres filtres vont en diminuant d'impor-

tance dans la direction centripète. Le ganglion le plus lésé devient le siège d'un ramollissement caséeux; il adhère de plus en plus au tégument qui bientôt se perfore à son contact; et, vers le soixantième au quatre-vingtième jour, plus tôt si la dose inoculée est importante, le contenu de ce ganglion est rejeté à l'extérieur en créant *un nouvel ulcère*. Durant ce temps *la première lésion cutanée régresse* et se cicatrise parfois en grande partie. Les ganglions évacuent ainsi successivement leur contenu si la survie est suffisante.

Le ganglion iliaque correspondant est atteint après les ganglions cruraux; dès le début il présente une certaine tuméfaction; il s'hypertrophie peu à peu davantage et se caséifie de la même manière que précédemment les cruraux; mais, étant donnée sa situation profonde, il ne peut s'ulcérer. Si l'affection n'entraine pas une mort trop précoce, ce dernier ganglion est lui-même le siège d'un ramollissement central tandis que son enveloppe subit la transformation fibreuse. Par suite de leurs rapports avec le précédent, les ganglions sous-lombaires et rénaux sont également intéressés, mais à un moindre degré.

Le ganglion iliaque est la *dernière étape avant le déversement des bacilles dans la circulation veineuse*. Par exception il est peu altéré, soit que des relations existent directement entre le groupe crural et les troncs lymphatiques sous-lombaires, soit que, l'inoculation étant faite un peu en avant, le confluent veineux se trouve atteint en passant par les ganglions post-scapulaires ou xyphoïdiens qui sont alors dégénérés.

La généralisation s'effectue à peu près régulièrement vers le vingtième jour, et elle est macroscopiquement visible le vingt-huitième au trentième jour ; elle détermine des *granulations pulmonaires très petites* à cette date, lesquelles évoluent lentement et deviennent rarement caséeuses. Avec le virus humain les lésions de généralisation sont d'ordinaire grises, non caséeuses, et les ganglions pulmonaires, *d'abord dégénérés, régressent ensuite ;* ils ne comprennent finalement qu'une enveloppe fibreuse très résistante avec de très faibles lésions caséeuses concrétées et ramollies, sans augmentation notable de leur volume normal.

Les lésions hépatiques et spléniques sont contemporaines de celles du poumon. Celles du foie consistent au début en de nombreuses petites lignes jaune clair, courtes et brisées, qui sont autant de petits infarctus bacillaires avec dégénérescence graisseuse d'une très petite portion de tissu hépatique ; plus tard la surface totale de l'organe pâlit, devient chagrinée et même bosselée ; les ganglions hépato-pancréatiques s'hypertrophient modérément et se caséifient en partie ; vers le quatre-vingt-dixième au centième jour, délai ordinaire de la mort, quand on emploie des doses modérées, le foie est très altéré, bosselé, marbré de taches dégénérées dont quelques-unes sont colorées en jaune verdâtre par les pigments biliaires.

Dès que la bacillémie est réalisée, les corpuscules de la rate deviennent plus apparents et l'organe est piqueté de granulations grises ayant environ 1 millimètre de largeur ; son volume est assez fortement

augmenté. Finalement les altérations sont variables selon la rapidité d'évolution de la maladie. Le virus bovin détermine le plus souvent une hypertrophie considérable avec caséification plus ou moins massive, les parties caséeuses dessinant des zones blanches sur l'organe hypertrophié qui est de couleur marron ; le bacille humain produit parfois un semblable type d'altérations spléniques que l'on pourrait dénommer type marmoréen. Dans d'autres cas il y a seulement hypertophie prononcée sans nodules distincts et sans caséification ; c'est ce qu'on appelle le type Yersin. Parfois une rate, peu hypertrophiée dans son ensemble, présente des formations nodulaires distinctes et caséeuses ; il est convenu qu'il s'agit du type Villemin.

Les ganglions périphériques autres que ceux de la région inoculée sont touchés par la généralisation en même temps que les parenchymes pulmonaire, hépatique et splénique : leurs altérations sont toutefois peu considérables, par suite de la résistance acquise par l'organisme du fait des premières lésions : ils s'hypertrophient modérément et présentent des points caséeux généralement peu étendus.

Lésions de la tuberculose atténuée. — *Les étapes de la maladie sont exactement les mêmes ;* aussi nous bornerons nous à indiquer spécialement les différences.

La réaction locale est d'autant plus tardive que le virus est plus ancien ; parfois elle n'est perceptible que vers le quarante-cinquième ou le cinquantième jour ; il faut attendre au moins deux mois avant de sacrifier les

sujets inoculés, et cela a pu être la cause d'erreurs dans la détermination de la vitalité.

L'abcès sous-cutané s'ouvre tardivement, vers le troisième mois, en donnant un ulcère ; tous les autres phénomènes sont identiques dans leur marche générale, mais ils se poursuivent avec lenteur. Les altérations réactionnelles diffèrent seulement dans leurs caractères macroscopiques ou microscopiques.

Le premier ganglion crural est hypertrophié, dur, fibreux, très peu caséeux en général ; les ganglions suivants du même groupe sont modérément augmentés de volume, très durs, gris jaunâtre sur la coupe, fibreux, non caséeux ; le ganglion iliaque est dans le même état.

Le poumon contient des granulations petites qui généralement ne dépassent pas le premier stade, c'est-à-dire ne subissent pas la caséification. Les ganglions pulmonaires sont légèrement hypertrophiés, durs, fibreux, jaunâtres, non caséeux.

Le foie reste de couleur marron normale, uni à la surface, sans lésions visibles, ou bien il est légèrement cirrhosé et décoloré ; ses ganglions sont lésés comme ceux du poumon.

La rate est quelquefois de volume normal, sans altérations visibles ; le plus souvent elle présente des lésions particulières qui permettent d'affirmer que l'on a affaire à un virus tuberculeux atténué, et cela en l'absence de tout autre renseignement : elle est modérément augmentée de volume, et, dans un tissu apparemment normal, elle contient des *îlots d'hypertrophie larges de*

Fig. 3. — *Types de rates tuberculeuses chez le cobaye* (grandeur 2/3). — 1 et 3, rates hypertrophiées avec caséification marbrée ou de type marmoréen; les parties blanches sont caséeuses ; 2, rate hypertrophiée ; sans caséification, dite de type Yersin; 4, rate hypertrophiée avec jeunes granulations grises ; 5, 6, 7, 8, 9, et 10, rates dans la tuberculose atténuée obtenue avec le bacille humain; 11, 12, 13, 14 et 15, rates dans la tuberculose atténuée obtenue avec le bacille bovin.



1 à 4 millimètres environ, de couleur grise, saillants à la surface et sans trace de caséification

* * *

En résumé, les caractères de la tuberculose atténuée du cobaye consistent *en l'absence de caséification ganglionnaire et son remplacement par une réaction fibreuse;* en la *diminution d'intensité des altérations viscérales et la formation d'îlots gris pathognomoniques dans la rate.*

Les bacilles faiblement atténués donnent des lésions de types intermédiaires.

La collection de photographies de rates tuberculeuses que nous reproduisons ci-contre permettra de se rendre compte des caractères que nous venons d'indiquer pour ce dernier organe.

Lorsque l'on procède par inhalation de virus sec, si l'on se trouve à la limite de la virulence par cette méthode, on obtient chez quelques sujets un développement des lésions un peu moins rapide qu'avec le virus normal ; les tubercules pulmonaires primitifs sont plus petits et moins caséeux que ceux obtenus avec des bacilles non desséchés : ils font l'effet d'être de croissance difficile, « rabougris » ; les réactions des ganglions pulmonaires sont aussi moins volumineuses ; de même les tubercules de généralisation se développent en petit nombre et avec difficulté et les altérations hépatiques sont plus tardives et moins prononcées qu'avec le bacille frais.

Il nous semble certain que, dans la contagion natu-

relle par inhalation, l'évolution de la tuberculose est liée en partie aux qualités vitales du bacille, car les germes sont inhalés après un temps variable de dessiccation ; cela se trouvera confirmé plus loin par nos recherches sur la virulence des poussières dans les chambres de phtisiques. A ces qualités de l'agent, il faut ajouter d'autres facteurs : la quantité des lésions initiales, le lieu d'inoculation pulmonaire, l'existence ou l'absence d'inoculation antérieure, l'hérédo-résistance ou l'hérédo-prédisposition, l'âge et les autres tares organiques, pour avoir une idée rationnelle du déterminisme complexe qui règle la marche de la maladie. Il est possible encore que certains bacilles, que nous trouvons non-virulents par inhalation, puissent cependant être pathogènes, en empruntant la même voie, si des conditions locales surajoutées, telles qu'une broncho-pneumonie de nature variable, favorisent leur implantation.

CHAPITRE IV

Divisibilité des crachats secs par les actions physiques rencontrées dans la vie familiale

Dans l'espèce humaine, directement ou indirectement, le tuberculeux souille les vêtements qu'il porte, les linges et couvertures de son lit et les objets divers qui l'entourent, par les particules grossières de crachats et de salive projetées lors de la toux, du crachement labial et de la parole. Le mouchoir, qui reçoit souvent les mucosités, est une cause puissante de dissémination du virus. Les vêtements sont quotidiennement brossés : le mouchoir, les linges, les habits, la literie, les poussières diverses de l'appartement sont fréquemment agités.

Nous avons établi (C. R. de l'Académie des Sciences, 10 novembre 1913), et nous le démontrons de nouveau suffisamment dans le présent travail, que l'infection par inhalation est réalisable avec une facilité extrême.

Nos précédentes recherches sur la vitalité indiquent que le bacille reste virulent dans les crachats secs pendant une vingtaine de jours quand on fait l'épreuve par inhalation ; il s'agit de savoir maintenant si le crachat desséché constitue une masse cohérente, élastique, hygrométrique, non divisible dans les conditions natu-

relles, ou bien, au contraire, si ce produit peut être aisément pulvérisé en particules respirables. Cornet croit que le crachat sec est très hygrométrique et qu'il reprend avec avidité de la vapeur d'eau dans les conditions favorables ; cela aurait pour effet de prolonger la vitalité du bacille (in *Ueber Tuberkulose*, p. 104). Nous ferons toutefois remarquer que nos recherches sur la vitalité tiennent compte des conditions favorables constituées par un air chargé d'humidité, puisqu'elles ont été faites intentionnellement en diverses saisons ; or, nos résultats contredisent en partie cette opinion qui ne repose d'ailleurs sur aucune expérience ; l'humidité atmosphérique prolonge un peu la vitalité, par exemple de trente-cinq à soixante jours (par inoculation sous-cutanée), mais le crachat n'est pas hygrométrique au point d'absorber une quantité notable de vapeur d'eau et de se ramollir.

Étant donnée la haute teneur bacillaire du crachat sec, le danger de transmission de la maladie sera considérable, pendant les premiers jours, si les actions mécaniques mises en œuvre couramment dans la vie familiale suffisent à le diviser et à le mobiliser sous forme de particules respirables. Après ce que nous avons acquis sur la vitalité, tout l'intérêt réside donc à présent dans la recherche de la divisibilité du virus.

Comme exemples d'actions mécaniques nous ne pouvons mieux faire que de nous rendre compte des effets du brossage et de l'agitation des linges sur les crachats expectorés et desséchés depuis un temps variable.

I. — Expériences de brossage de tissus souillés

Quelques expérimentateurs, désirant être éclairés sur la nocivité des particules sèches en général, ont effectué des expériences de brossage ou analogues au brossage.

Il faut citer en premier lieu l'épreuve de brossage des tapis virulents due à Cornet (Société de médecine de Berlin, 16 mars 1898 et 22 février 1899) : un tapis, portant des expectorations bacillaires desséchées depuis deux jours, fut balayé à l'aide d'un balai rude ; sur 48 cobayes exposés à l'infection, 46 devinrent tuberculeux.

Peterson (cité par Kuss, in *Bulletin médical* du 5 août 1908) a fait une expérience analogue : un tapis fut imprégné de poussières inertes additionnées du produit de la dessiccation et de la porphyrisation de 80 centimètres cubes de crachats riches en bacilles ; le temps de la dessiccation fut de quatorze jours pour une fraction des crachats (50 cmc.) et de vingt-quatre jours pour l'autre partie (30 cmc.) ; le tapis ainsi préparé fut placé sur deux pliants dans une caisse de 1 mètre cube, puis battu en présence de 10 cobayes ; un seul de ces animaux contracta une tuberculose à évolution lente, ce qui autorise l'auteur à conclure contre la théorie de Cornet.

En 1905-1907, le professeur Cadéac (Congrès contre la tuberculose, 1905, vol. I, p. 411) échoue totalement dans des tentatives d'infection du chien et du chat, par les poussières tuberculeuses, à doses considérables ; il

conclut que la dessiccation et la perte de la virulence marchent de concert et que les poussières très mobilisables sont inertes.

Kœhlisch (*Zeitschrift für Hygiene*, 1908, vol. LX, p. 508), recherchant la virulence des poussières bacillaires par une méthode différente, laquelle consiste à mélanger ces poussières avec d'autres particules inertes puis à les faire inhaler par des cobayes enfermés dans un petit espace, affirme qu'il faut au moins 50.000 bacilles respirés avec la poussière de l'habitation, pour infecter le cobaye, et que, chez l'homme, la dose exigée est peut-être encore plus forte.

Kuss, d'Angicourt (*Bulletin médical* du 5 août 1908), dessèche des expectorations virulentes choisies, dans des cuvettes photographiques, à l'obscurité et à une température de 15 à 30 degrés, auprès d'un radiateur. Le temps de la dessiccation fut de six jours. Les pellicules provenant de la matière desséchée furent broyées au mortier, mélangées d'un poids égal de poudre de talc et données en inhalation à des cobayes dans une caisse de 152 litres. Tous les animaux devinrent tuberculeux.

Dans uue autre expérience, un tapis imprégné de crachats secs fut brossé en présence de cobayes, dans la même caisse, à l'aide d'une *brosse à fils d'acier* ou d'une simple *brosse de chiendent ;* les temps de dessiccation avaient été de quatre, sept, dix et seize jours, à l'obscurité ou à une très faible lumière diffuse et la quantité de crachats frais pesée avant dessiccation fut de 20 à 150 centimètres cubes à chaque fois, c'est-à-dire que la

dose inhalée fut considérable. Tous les sujets furent infectés.

Nous rappellerons qu'en 1901-1902 le Dr P. Jousset (C. R. de la Société de Biologie, 1901-1902), recherchant la vitalité du bacille par inoculation, conclut que la dessiccation du crachat, prolongée pendant *deux jours* à la lumière solaire ou à la lumière diffuse, est *nécessaire et suffisante pour en assurer la stérilisation complète.*

De ces résultats apparemment contradictoires quelles sont les déductions possibles à l'égard de la contagion naturelle ? Aucune ne peut être formulée avec la certitude qui doit caractériser les documents sur lesquels reposera une prophylaxie scientifique définitive. D'une part, les conditions de la dessiccation sont parfois critiquables : celle-ci a lieu à une température spéciale, imprécise, ou à l'obscurité, ce qui peut favoriser la conservation de la virulence ; d'autre part, les moyens mécaniques employés sont trop énergiques ; enfin les doses de matière virulente sèche sont beaucoup trop considérables.

Dans un sujet aussi exploré que l'a été celui de la contagion tuberculeuse, il est indispensable d'apporter des expériences démonstratives multiples, pour émettre de nouvelles conclusions.

Nous savons déjà que la vitalité, quoique limitée, est suffisante pour assurer la transmission ; mais les mucosités sont très cohérentes à cause de la mucine qui, surtout après dessiccation, en agglomère les éléments cellulaires et microbiens. D'après les recherches que nous avons exécutées avec les solutions colorées, nous

savons, d'autre part, que les particules liquides ou desséchées, pour être respirables, doivent être extrêmement ténues ; les dimensions de celles qui tuberculisent sont de 2 à 15 microns ; peut être des particules de 20 et 30 microns peuvent-elles aussi communiquer la maladie, mais cela est douteux, et l'on peut affirmer que c'est seulement une fraction minime de ces dernières qui peut pénétrer jusqu'aux alvéoles pulmonaires, condition indispensable pour qu'elles soient pathogènes.

Étant données les conditions étroites de la respirabilité, et tenant compte de la cohésion des crachats, nous ne pourrions donc dire, en présence des affirmations d'expérimentateurs de la valeur de Flügge et ses élèves et du professeur Cadéac, que, la vitalité étant suffisante, les crachats secs sont divisés dans la nature, avant la perte de la virulence, assez finement pour tuberculiser. Il eût fallu, en outre, apprécier encore, si possible, l'importance du danger qui leur eût été imputable ; en pareille matière, enfin, il ne faut laisser aucune place à l'hypothèse.

Pour élucider ces deux questions solidaires, divisibilité et virulence dans les conditions naturelles, nous avons donc été dans l'obligation de procéder à de nouvelles expériences.

Dans ce but nous avons découpé des morceaux de drap d'environ 10 centimètres sur 15 centimètres, de forme rectangulaire, dans un tissu en laine pure et de qualité fine ; sur chacun de ces morceaux, nous avons déposé XII gouttes de crachat bacillaire pesant chacune environ 70 milligrammes, soit en tout 0 gr. 84 de muco-

sités par fragment de tissu. Le produit fut légèrement étalé et les morceaux de vêtements ainsi préparés furent mis à sécher dans notre bibliothèque, à la température de 15 à 20 degrés et à la lumière diffuse. Dans ces conditions la dessiccation est apparemment complète en quelques heures, mais il est certain qu'elle ne l'est pas chimiquement.

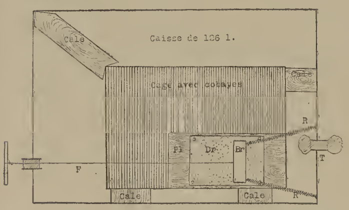


Fig. 4. — Plan de la caisse de 126 litres, disposée pour l'épreuve de transmission par brossage de vêtements souillés. — *Pl*, planchette-support ; *Dr*, drap imprégné de crachat sec ; *Br*, brosse ; R, ressort de rappel ; F : fil de fer pouvant être tiré de l'extérieur.

Chacun des morceaux de drap était destiné à une expérience d'inhalation par brossage, après un délai variable.

Pour effectuer ces tentatives d'infection par brossage, nous avons préparé le dispositif suivant : dans une caisse à inhalation de 126 litres (V. figure ci-contre), nous avons fixé une cage rectangulaire contenant des cobayes ; sur cette cage était attachée une planchette de bois, et, sur cette planchette, nous avons posé et immobilisé l'un des morceaux de drap à l'aide de huit punaises métal-

liques. A la surface du drap, du côté souillé de crachats secs, pouvait se mouvoir une petite brosse en alfa, c'est-à-dire moins dure que la brosse en crin, fixée d'un côté à la paroi de la caisse à inhalation, par deux ressorts de rappel, et, de l'autre, portant un fil métallique traversant la paroi opposée.

La boîte à inhalation étant fermée, il suffisait d'exercer des tractions sur ce dernier fil métallique pour faire décrire à la brosse des mouvements de va-et-vient sur le drap chargé de bacilles. Il convient de noter que la brosse n'appuyait guère sur le drap que de son propre poids, soit 80 grammes environ, et qu'elle effectuait par conséquent des frictions légères.

Première série d'expériences. — Le crachat employé était exceptionnellement riche en bacilles ; sa teneur fut trouvée de 190.000 par milligramme, pesé à l'état humide, tel qu'il est expectoré.

Le virus utilisé fut d'abord éprouvé à l'état frais, par une pulvérisation liquide, à la dose de 1.000.000 de bacilles dans 5 centimètres cubes d'eau à l'aide d'une autre caisse métallique de 86 litres dans laquelle 5 cobayes étaient enfermés ; l'infection obtenue fut assez intense puisque ces animaux contractèrent environ 120 tubercules primitifs chacun.

Les épreuves de brossage de drap infecté ont été pratiquées comme il vient d'être dit, après deux, quatre, six, huit et seize jours ; pour chaque expérience nous employâmes 5 cobayes. Le lendemain de la séance d'inhalation la caisse été désinfectée. L'épreuve suivante a toujours été exécutée avec un nouveau morceau

de drap infecté dans les mêmes conditions et une brosse neuve.

Voici les conditions particulières et les résultats de ces épreuves de brossage :

Après deux jours de dessiccation. — Le brossage, effectué pendant cinq minutes environ, consiste en 300 coups de brosse. Les animaux restent cinq heures dans la caisse. Sacrifiés de vingt-cinq à vingt-neuf jours plus tard, *ils ont de 4 à 11 tubercules pulmonaires primitifs*, soit en moyenne 7 par cobaye. Ces tubercules sont parfaitement développés et caséeux, et ils s'accompagnent chez tous les sujets d'une adénopathie prononcée.

Après quatre jours de dessiccation. — Même façon d'opérer. Les cobayes sont tués de vingt-cinq à trente jours après la séance d'inhalation. *Ils ont de 1 à 5 tubercules pulmonaires primitifs*, ce qui nous a donné une moyenne de 4 par sujet.

Après six jours de dessiccation. — Même mode opératoire. Les cobayes sont sacrifiés de vingt-six à vingt-neuf jours après l'inhalation : *deux sont indemnes*, *trois sont infectés avec 1 ou 2 tubercules*, ce qui nous a donné une moyenne d'un tubercule par cobaye.

Après huit jours de dessiccation. — La séance fut faite selon les mêmes règles et les cobayes tués de vingt-sept à trente-cinq jours après. *Un seul sur les cinq était infecté ;* il présentait un tubercule pulmonaire caséeux avec adénopathie correspondante. Cela représentait une moyenne fictive de 0 tub. 2 par cobaye.

Après seize jours de dessiccation. — Comptant sur un échec nous faisons une épreuve un peu plus sévère ; le brossage est plus prolongé et plus énergique ; sacrifiés soixante-douze jours

après quatre des sujets utilisés sont parfaitement sains ; *un autre présente un seul tubercule pulmonaire primitif avec une forte adénopathie correspondante et des lésions de généralisation.*

Deuxième série d'expériences. — La série précédente a eu lieu au mois de juin 1912 ; ne prévoyant pas quel en serait le résultat, nous n'avions procédé à aucune épreuve entre les huitième et seizième jours ; pour combler cette lacune nous avons exécuté d'autres expériences en décembre 1912 et février 1913, c'est-à-dire pendant une saison où les conditions atmosphériques sont plus favorables à la conservation de la virulence.

Nous avons employé cette fois un produit moins riche en bacilles ; sa teneur fut évaluée à 70.000 par milligramme, ce qui est un chiffre très ordinaire et couramment observé. En vue de chaque épreuve, dix gouttes, soit 0 gr. 70, ont été déposées comme précédemment sur des fragments de tissu en laine, et ces fragments ont été placés dans notre bibliothèque, à la lumière diffuse et à une température de 5 à 15 degrés. Le dispositif expérimental a été le même, mais huit cobayes ont été employés à chaque fois.

Épreuve après dix jours de dessiccation. — Après 80 coups de brosse, soit environ une minute seulement de brossage, l'appareil se dérange et l'expérience ne peut être poursuivie ; nous décidons de la considérer comme terminée et de voir quel en sera le résultat Les animaux sont laissés pendant trois heures trente dans la caisse, exposés à inhaler les particules, moins nombreuses que dans les autres épreuves, qui

ont pu être détachées. Deux sujets périssent trop tôt; les six autres sont sacrifiés après trente-sept jours; *trois sont indemnes; les trois autres ont 1, 1 et 2 tubercules pulmonaires primitifs* avec des lésions de généralisation récente et l'adénopathie habituelle.

Après onze jours de dessiccation. — Même façon d'opérer; le brossage dure trois minutes environ et consiste en 500 coups de brosse. Six cobayes survivants sont sacrifiés après 36 jours; *quatre sont tuberculeux avec 1, 1, 1 et 2 tubercules pulmonaires primitifs.*

Aprés treize jours de dessiccation. — Même méthode ; 600 coups de brosse. Six cobayes survivants sont sacrifiés après 37 jours ; *quatre sont tuberculeux avec 1, 2, 2 et 4 tubercules pulmonaires primitifs.*

Après quinze jours de dessiccation. — Même méthode ; 800 coups de brosse. Sept cobayes survivants sont sacrifiés après 35 jours ; *tous sont indemnes de tuberculose.*

Troisième série d'expériences. — Cette troisième série expérimentale a été faite en février et mars 1913, alors que l'atmosphère était humide et la température de 10 degrés à peine dans le local où séchaient les fragments de tissu souillés.

Épreuve après cinq jours de dessiccation. — Nous donnons 500 coups de brosse, et les animaux, au nombre de cinq, subissent l'inhalation pendant trois heures. Sacrifiés après trente-trois à trente-sept jours, *deux sont indemnes (après cinquante-six jours), et trois sont tuberculeux avec 1, 2 et 3 tubercules d'inhalation.*

Après quinze jours de dessiccation. — Le brossage consiste cette fois en 600 coups de brosse et les animaux inhalent pendant trois heures. Sur huit cobayes survivants, sacrifiés quarante-deux jours plus tard, *quatre sont sains et quatre sont tuberculeux*, ces derniers avec 1, 1, 2 et 3 tubercules pulmonaires primitifs.

Après vingt et un jours de dessiccation — L'épreuve est faite plus sévèrement, avec 1.200 coups de brosse et les animaux inhalent pendant trois heures. Sept cobayes survivants sont sacrifiés après quarante deux jours : *un seul est tuberculeux avec une lésion primitive unique.*

Quatrième série d'expériences (*avec de très faibles quantités de crachats bacillaires*). — Cette dernière série de recherches par brossage a été réalisée avec des doses très faibles de virus ; remarquons cependant que nos précédentes épreuves avaient elles-mêmes été faites avec moins d'un gramme de mucosités, soit de vingt à cent fois moins que les doses mises en œuvre par les expérimentateurs que nous avons cités. Néanmoins, nous avons voulu voir quelle quantité minima nous pourrions employer ; les cinq expériences qui suivent, ont été exécutées respectivement avec 10, 10, 5, 5 et 2 cgr. 1/2 de crachats.

De plus, le crachat utilisé dans cette dernière série était relativement peu riche en bacilles puisqu'il n'en contenait que 18.000 par milligramme. Il y a utilité à opérer avec des crachats de diverses teneurs en bacilles.

Cette série est exécutée en juin 1915, par une température de 18 à 20 degrés dans notre laboratoire. Le cra-

chat est fourni par un malade de l'hôpital Boucicaut (nº 12) ; après homogénéisation au mortier, nous constatons que chaque goutte de crachat pur pèse 100 milligrammes ; nous en prélevons V gouttes et faisons une dilution avec de l'eau bouillie froide, à raison d'une goutte pour 1 centimètre cube de dilution première. Pour préparer nos cinq fragments de tissu souillés, avec les quantités de crachat pur ci-dessus indiquées, nous faisons, sauf pour les deux premiers, de nouvelles dilutions de telle sorte que chaque fragment de tissu reçoive sa quantité de virus sous le volume uniforme de 1 centimètre cube, soit XX gouttes environ de dilution.

Comme d'ordinaire, les fragments de tissu souillés sont mis à sécher dans notre bibliothèque, à la lumière diffuse et à la température du laboratoire ; après dessiccation nous constatons qu'on ne voit absolument rien sur le tissu ; mais celui-ci est marqué du côté pollué, ce qui nous permettra de le brosser à l'endroit convenable.

Épreuve avec 10 centigrammes de crachats séchés pendant six heures. — Même manière d'opérer ; dans la caisse 126 se trouvent 12 cobayes. En sept à huit minutes, nous donnons 1.000 coups de brosse ; les cobayes restent une heure et demie dans la caisse.

Deux animaux périssent trop tôt. Les 10 autres sont sacrifiés après trente-quatre et trente-six jours ; *deux d'entre eux sont tuberculeux* avec chacun un tubercule pulmonaire et des adénopathies prononcées, ainsi que des lésions de généralisation récente qui existent toujours à ce délai ; rien aux ganglions cervicaux et mésentériques. Cela signifie que, comme

dans tous les cas précédents et dans tous ceux qui suivent, il s'agit de tuberculose d'inhalation typique ; dans la suite nous indiquerons seulement le nombre des tubercules pulmonaires primitifs.

Épreuve avec 10 centigrammes de crachats séchés pendant deux jours. — Cette expérience est la répétition de la précédente : 12 cobayes qui survivent tous, 1.000 coups de brosse, une heure cinquante d'inhalation. Sacrifiés après trente-quatre jours *tous les cobayes sont tuberculeux,* et ils présentent 1, 1, 1, 1, 1, 2, 2, 2, 2, 3, 3 et 3 tubercules pulmonaires primitifs.

Épreuve avec 5 centigrammes de crachats séchés pendant deux jours. — Même *modus faciendi* avec 12 cobayes et 800 coups de brosse ; les cobayes inhalent pendant une heure quarante-cinq minutes. L'un des animaux périt prématurément. Sacrifiés après trente-six jours, *les 11 survivants fournissent deux tuberculeux* avec chacun un tubercule pulmonaire d'inhalation.

Épreuve avec 5 centigrammes de crachats séchés pendant trente-six heures. — Même dispositif ; 12 cobayes dans la caisse ; 1.000 coups de brosse ; une heure quarante d'inhalation. Trois cobayes périssent avec le temps minimum nécessaire pour le développement des lésions ; les 9 survivants sont tués après trente-quatre jours ; *tous sont tuberculeux* avec 1, 1, 2, 2, 2, 2, 3, 3 et 3 tubercules primitifs du poumon.

Épreuve avec 2 cgr. 1/2 de crachats desséchés pendant un jour. — Mêmes conditions ; 12 cobayes, 1.000 coups de brosse, une heure trente d'inhalation. Un cobaye meurt avant le délai nécessaire ; *les 11 survivants, tués après trente-cinq jours, fournissent 7 tuberculeux* avec 1, 1, 1, 1, 2, 2 et 3 lésions pulmonaires primitives.

Résumé et conclusions des expériences de brossage. — Si nous envisageons le résultat d'ensemble, au point de vue de la contagiosité par le virus sec, et par brossage, nous dirons que 122 cobayes ont été exposés à l'inhalation de particules sèches et que, sur ce nombre, 66, soit 54 0/0, ont contracté la tuberculose.

Ce résultat est aussi net et démonstratif que nous pouvions le désirer : il est obtenu dans des conditions fréquemment réalisées au domicile du tuberculeux, c'est-à-dire *avec une dessiccation que nous n'avons pas cherché à rendre parfaite*, et qui dépend de la température et de l'état hygrométrique du milieu extérieur.

On remarquera que la vitalité par inhalation, avec les crachats desséchés sur les tissus, s'est montrée notablement plus longue que celle observée lorsque le virus était desséché sur des plaques de verre ; la raison ne peut être que la conservation d'une trace d'humidité (?). C'est ainsi que nous avons pu communiquer la tuberculose par brossage après vingt et un jours de dessiccation ; toutefois, à ce dernier délai, l'activité du contage était très faible ; mais, le quinzième jour, cette activité était encore grande, puisque 4 cobayes sur 8 furent tuberculisés. Toutes choses égales, l'humidité du local doit prolonger un peu la vie du bacille ; il est très possible que, dans certains cas, cette vitalité par inhalation puisse atteindre ou dépasser cinq à six semaines. En tenant compte d'autres recherches, nous croyons pouvoir dire que la vitalité minima à la température de l'appartement, peut osciller entre cinq et dix jours selon

les conditions de température, d'humidité et d'épaisseur des mucosités.

Le crachat imparfaitement desséché n'est donc pas stérilisé à coup sûr en dix et vingt jours. Ces délais sont plus que suffisants pour assurer la transmission de la maladie, et nous pouvons affirmer que *les poussières de crachats, mobilisées par brossage, dans les conditions ordinaires de la vie, ne sont pas inertes pendant une période moyenne de dix à vingt-cinq jours après leur émission.*

Il résulte enfin des expériences qui précèdent que *le brossage des vêtements souillés est une opération extrêmement dangereuse.* Les particules restant longtemps suspendues, le brossage est non seulement dangereux pour la personne qui le pratique, mais aussi pour toutes celles qui passent ou séjournent dans le local. N'oublions pas que les courants d'air dissémineront parfois les particules respirables à de grandes distances et au moins dans tout l'appartement.

On ne peut objecter que nos cobayes étaient soumis à une inhalation intensive et prolongée. Il n'est point nécessaire de démontrer que la quantité de poussières inhalée est proportionnelle à la capacité respiratoire des sujets exposés : par conséquent un homme de 65 kilogrammes inhalera cent fois plus d'air et de bacilles que nos cobayes, si on le place dans les mêmes conditions, et, de plus, le danger auquel il sera soumis en milieu infecté sera quotidiennement répété.

Notre dernière série d'expériences nous apporte la preuve *qu'il suffit d'une parcelle invisible de crachat*

sec, mobilisée par brossage, pour infecter un sujet, homme ou cobaye. Nous le savions déjà pour le virus non desséché, puisque le calcul nous l'a démontré en opérant par pulvérisation liquide, mais il n'est pas moins intéressant d'en enregistrer de nouveau la démonstration expérimentale avec les mucosités desséchées. Remarquons aussi que, dans le brossage, notre dilution ayant été absorbée par le drap comme par un papier buvard, nous n'avons opéré en réalité qu'avec au plus 1/10 de la quantité déposée sur le tissu ; mais, de plus, parmi les particules produites, nos cobayes en inhalent peut-être la millième partie, tandis que les 999/1000 se déposent sur le corps des animaux et dans la boîte ; néanmoins, dans de telles conditions, *nous avons pu infecter 7 cobayes sur 11 en brossant 25 milligrammes de crachat sec !*

De ces recherches, il résulte que le brossage des vêtements souillés joue certainement l'un des rôles les plus importants dans la transmission de la tuberculose.

II. — Expériences d'agitation de tissus souillés

L'agitation de tissus souillés est une cause de dissémination bacillaire plus fréquente que le brossage. Elle est réalisée à tout instant par le tuberculeux effectuant des mouvements divers, tirant son mouchoir de sa poche, changeant de linge ; par la personne qui fait le lit du malade, par les diverses manipulations du linge sale. Si deux individus, dont l'un est tuberculeux, partagent la même couche, celui qui est sain est exposé à

tout instant à inhaler des particules provenant des draps ou de l'oreiller, car il y a lieu de tenir compte ici de ce fait que la respiration s'effectue immédiatement au contact de ces linges.

Il importe donc, au plus haut point, de savoir si la simple agitation est une cause suffisante de mobilisation de particules sèches respirables et virulentes.

*
* *

Deux élèves de Flügge, R. Sticher et M. Beninde, ont cherché à se rendre compte si la tuberculose est transmissible par les particules provenant des mouchoirs ou des linges des phtisiques ; nous rappellerons très brièvement en quoi ont consisté les recherches de ces auteurs et quelles en furent les conclusions.

R. Sticher (*Zeitschrift für Hygiene*, vol. XXX, 1899) a fait plusieurs expériences dont voici les plus importantes :

1° Il dessèche pendant un ou deux jours, dans l'étuve à 22-24 degrés, des fragments de toile ou de mousseline imbibés de crachats bacillaires ; dans quelques cas, la dessiccation est ultérieurement complétée à l'exsiccateur. Les linges sont ensuite froissés, dans une poche en caoutchouc, et l'air qui passe à leur contact, aspiré avec une vitesse connue (1 mètre par seconde), est donné en inhalations à des cobayes. Ces animaux, ayant la tête enfermée dans une sorte de bonnet imperméable, sont contraints de subir l'inhalation de poussières suspectes.

Dans ces conditions, la presque totalité des animaux devinrent tuberculeux ;

2° D'autres fragments de toile, *desséchés pendant huit jours*, sont traités comme précédemment, mais avec cette différence que le courant d'air aspirateur a une vitesse moindre (7 à 30 cm. par seconde). Six cobayes soumis à l'inhalation restent sains.

De ces expériences, l'auteur conclut : *Il est peu vraisemblable que l'infection de l'air par les poussières se réalise dans la tuberculose, même lorsque la dessiccation du crachat est complète, étant donnés les faibles courants d'air qui se rencontrent le plus souvent autour de nous* (dase die Wahrscheinlichkeit einer Luftstaubinfektion mit Tuberkulose, bei den in unserer Umgebung gerade am hæufigsten vorkommenden, minimalem Luftstrœmen selbst bei vœlliger Trockenheit des Sputums eine geringe ist).

Max Beninde (*Zeitsckrift für Hygiene*, vol. XXX, 1899) entreprend des investigations analogues en se proposant de se rapprocher davantage des conditions naturelles, c'est-à-dire qu'il ne complètera pas artificiellement la dessiccation des mouchoirs pour étudier la dispersion des particules bacillaires. Dans des recherches préliminaires, il donne un mouchoir à un malade en le priant de s'en servir vingt-quatre heures et de le conserver ensuite le même temps dans sa poche ; le mouchoir est alors pesé, puis, la dessiccation étant continuée à l'exsiccateur, une nouvelle pesée est faite, et celle-ci démontre que le linge n'était pas parfaitement sec. Si, après emploi, on laisse le mouchoir quarante-huit

heures dans la poche, il ne perd plus qu'*un milli gramme d'eau.*

Pour savoir s'il y a dispersion de particules, Beninde n'opère pas par inhalation au cobaye, ce qui est un tort puisqu'il se propose de conclure à l'égard de la contagion ; en se servant de l'appareil à aspiration de Sticher, il froisse des linges ainsi utilisés par des malades, et l'air aspiré à leur contact traverse un liquide stérile qui est ensuite examiné au microscope ou inoculé. L'auteur procède ainsi à douze essais, avec une vitesse d'aspiration de 2 à 12 centimètres par seconde ; la quantité d'air qui barbotte à chaque fois varie de 300 à 420 litres. Par inoculation, les résultats sont positifs huit fois sur douze, et par examen microscopique ils le sont six fois sur douze.

M. Beniude conclut que *la dessiccation n'est pas parfaite pour les mouchoirs, dans les conditions naturelles, et que l'air d'une chambre ne peut être infecté par ces linges.*

En résumé, d'après Flügge et ses collaborateurs, le mouchoir, et conséquemment tous les inges bacillaires ne constituent aucun danger appréciable.

Il convient de rappeler que Cornet, incriminaut la contagion par les particules sèches, et le mouchoir en particulier, n'a jamais démontré, n'ayant fait aucune recherche sur ce point, à quel degré les linges des malades peuvent être dangereux.

* * *

Pour élucider ce problème de la contagion par les

linges bacillaires, nous avons employé des doses de crachats analogues à celles utilisées dans les expériences de brossage. Dans nos premières recherches IX à XII gouttes de crachat moyennement riche en bacilles ont été déposés sur des fragments de mouchoirs, et nous avons laissé sécher ces linges à la température de l'appartement et à la lumière diffuse : en aucun sca la dessiccation ne fut complétée par un moyen artificiel (étuve ou exsiccateur), notre but étant avant tout de nous rendre compte du danger possible des linges *dans les conditions de la vie familiale.*

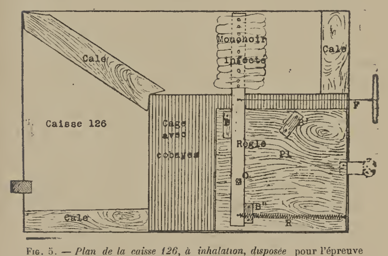


Fig. 5. — *Plan de la caisse 126, à inhalation, disposée* pour l'épreuve de transmission par agitation de linges bacillaires.
Règle mobile autour du point O, et portant le linge ; B, B', B" : buttoirs ; R : ressort de rappel ; Pl : planchette-support ; F : fil de fer pouvant être tiré de l'extérieur.

Le dispositif employé pour réaliser l'agitation des mouchoirs était le suivant : dans la caisse à inhalation de 126 litres que nous avons utilisée pour les expériences de brossage, nous avons fixé une cage conte-

nant des cobayes, et, sur cette cage, une planchette en bois (voir fig. 5) ; une règle en bois était assujettie sur la planchette, par un boulon la traversant et servant de pivot au point O. Le déplacement de la règle, c'est-à-dire sa rotation autour de ce pivot, était limité par deux buttoirs B et B' ; un ressort de rappel fixait la règle à la caisse métallique et en contact avec le buttoir B, dans la position du repos. Du côté opposé à ce ressort, par rapport au pivot, était attaché un fil de fer F, lequel traversait la paroi de la caisse et pouvait être tiré de l'extérieur, en tendant le ressort R.

Sur l'extrémité de la règle nous fixions, à l'aide de punaises métalliques, le mouchoir chargé de crachats secs. La caisse était alors fermée. Pour agiter le linge, il suffisait d'exercer des tractions, suivies de relâchements brusques, sur le fil de fer F ; la règle de bois portant le mouchoir, venant alternativement frapper les buttoirs B et B', réalisait l'agitation désirée.

Première série d'expériences. — Dans cette série d'expériences nous avons employé XII gouttes d'un crachat de richesse moyenne (en bacilles : 45.000 par milligramme, ce qui correspondait à 0 gr. 85 environ de ce crachat. La dessiccation eut lieu comme précédemment, dans notre bibliothèque.

Épreuve d'agitation de linge après deux jours de dessiccation. — Tout étant préparé et six cobayes se trouvant dans la caisse, nous avons fait subir au linge seulement 100 mouvements d'agitation, en deux minutes environ. Les animaux sont restés ensuite cinq heures dans l'appareil. Sacrifiés de 26 à 30 jours plus tard, *les six sujets furent*

reconnus tuberculeux et ils présentaient en moyenne 4 tubercules primitifs du parenchyme pulmonaire.

Après quatre jours de dessiccation. — Dans cette seconde expérience nous avons fait subir à un linge nouveau 150 mouvements d'agitation et les cobayes ont inhalé pendant le même temps que précédemment. Sacrifiés vingt-huit jours plus tard, *ces animaux avaient de 5 à 10 tubercules pulmonaires, soit en moyenne 7 par cobaye.*

Après six jours de dessiccation. — Même façon d'opérer ; le mouchoir subit 300 mouvements d'agitation en présence de six cobayes. Sacrifiés après trente-deux et trente-cinq jours, *tous ces animaux sont tuberculeux* et présentent en moyenne 3 lésions pulmonaires primitives.

Après huit jours de dessiccation. — Même dispositif ; 300 mouvements du linge. Cinq cobayes survivants sont sacrifiés après trente-six jours ; *tous sont infectés avec 7 tubercules primitifs en moyenne.*

Après dix jours de dessiccation. — Mêmes conditions expérimentales ; 500 mouvements d'agitation du mouchoir. Sept cobayes survivants sont sacrifiés après trente-deux et trente-six jours ; tous sont tuberculeux avec 3 à 4 lésions primitives.

Après quinze à seize jours de dessiccation. — Mêmes conditions ; 1.000 mouvements d'agitation du mouchoir. Huit cobayes survivants sont sacrifiés après trente et trente-six jours ; *trois sont indemnes et cinq sont tuberculeux* avec, chacun, un tubercule primitif.

Deuxième série d'expériences. — Nous avons déposé sur des linges, dans les mêmes conditions de lumière et de température, 60 centigrammes de crachats d'un autre malade, et nous avons procédé à des épreuves d'agi-

tation à six, dix, quinze et vingt jours. Voici les résultats de ces épreuves :

Après six jours de dessiccation. — Nous effectuons 250 mouvements d'agitation du linge et les cobayes inhalent pendant deux heures trente. Sacrifiés après trente et un à cinquante cinq jours, *les 5 cobayes survivants sont tuberculeux* et présentent en moyenne 4 tubercules pulmonaires primitifs et des lésions récentes de généralisation.

Après dix jours de dessiccation. — L'épreuve consiste en 500 mouvements du linge ; les cobayes inhalent pendant deux heures quarante-cinq. Tués après quarante jours, tous sont tuberculeux et ils ont 2, 2, 3, 3, 4, et 5 tubercules pulmonaires primitifs.

Après quinze jours de dessiccation. — Nous pratiquons 600 mouvements d'agitation en présence de six cobayes qui inhalent pendant deux heures quarante-cinq. Sacrifiés après quarante jours, *tous ces animaux sont indemnes de la tuberculose.*

Après vingt jours de dessiccation. — Nous exécutons 1.000 mouvements d'agitation du linge en présence de sept lobayes qui inhalent pendant deux heures trente. Deux sujets meurent le vingt et unième jour et ne présentent pas de césions visibles; les cinq autres sont sacrifiés après quarante-trois jours ; parmi ces derniers *un seul présente un tubercule pulmonaire primitif.*

Troisième série d'expériences. — (*Épreuve de transmission par agitation de linges utilisés par le malade comme mouchoirs*). — Les deux expériences qui suivent sont à peu de chose près la répétition des précédentes ; nous avons tenu néanmoins à les faire parce qu'il nous restait à ce moment une arrière-pensée :

les linges précédemment utilisés étaient souillés artificiellement, et peut-être abondamment. pouvait-on dire. Les deux épreuves suivantes sont exécutées avec des linges de coton que nous avons fait remettre à deux malades en les priant de s'en servir comme mouchoirs, pendant une période de deux jours. Cet emploi ayant été fait chaque linge nous fut remis et il fut conservé dans les conditions précédentes,puis chacun d'eux nous servit pour une expérience d'inhalation après vingt-quatre et quarante-huit heures.

Expérience I. — Le linge provient d'un phtisique ayant 120.000 bacilles par milligramme de crachat ; il est conservé vingt-quatre heures dans notre bibliothèque. La caisse à inhalation est disposée comme ci-dessus, avec 6 cobayes dans la cage, et nous effectuons 200 mouvements d'agitation du linge ; les animaux restent deux heures trente dans la caisse.

Sacrifiés vingt-trois à vingt-huit jours plus tard. *trois sujets sur les six étaient tuberculeux*, et ils présentaient chacun un seul tubercule pulmonaire bien développé avec adénite caséeuse correspondante.

Expérience II. — Le second fragment de tissu a été utilisé pareillement par un malade dont les mucosités étaient riches en bacilles : 86.000 par milligramme. Il fut ensuite conservé quarante-huit heures dans notre bibliothèque. L'épreuve d'inhalation a eu lieu comme ci-dessus, mais nous avons exécuté en cinq minutes environ 500 mouvements d agitation du linge ; les cobayes sont restés deux heures trente dans la caisse à inhalation Morts ou sacrifiés dix-neuf à vingt-sept jours après. *ils avaient chacun de 10 à 36 tubercules primitifs*, toujours avec adénopathie caséeuse; et,pour cinq d'entre eux,

la généralisation était effectuée. L'infection obtenue a été cette fois particulièrement prononcée.

Nous attribuons le résultat moins sévère de la première expérience à ce que la dessiccation fut insuffisante dans le délai de vingt-quatre heures, et, peut-être aussi, à ce que le mouchoir avait reçu une quantité moindre de crachat. Lorsque le malade conserve son mouchoir sous l'oreiller ou dans sa poche, la déshydratation s'effectue vite et à peu près complètement, à une douce chaleur.

Quatrième série d'expériences (*Avec de faibles doses de crachats*). — Cette série fut faite au mois de juin 1915, un peu après la série analogue d'épreuves de brossage. Nous nous servîmes d'un crachat contenant environ 60.000 bacilles par milligramme; après avoir fait une dilution à un titre connu, par exemple une goutte de crachat, pesant 105 milligrammes, avec 2 centimètres cubes d'eau stérile, nous en avons déposé sur des morceaux de toile usagée les quantités correspondaut à 10, 5 et 2 cgr. 1/2 de crachat pur; ces linges ont été mis sécher dans notre bibliothèque à la température de 15 à 20 degrés et à la lumière diffuse.

Épreuve avec 10 centigrammes de crachat desséché pendant quarante-huit heures. — Même dispositif avec la caisse 126 contenant 12 cobayes. Nous exécutons 1.000 mouvements d'agitation du linge, ce qui exige dix minutes environ, et les cobayes inhalent pendant une heure cinquante, l'un d'eux périt prématurément. Les 11 cobayes restant sont sacrifiés

après trente et un jours; *10 d'entre eux sont tuberculeux* avec 1, 1, 1, 1, 2, 2, 2, 3, 3, 3 et 4 tubercules pulmonaires primitifs.

Épreuve avec 5 centigrammes de crachat desséché pendant vingt-quatre heures. — Mêmes conditions expérimentales, 12 cobayes; 1.000 mouvements d'agitation; une heure quarante-cinq d'inhalation. L'un d'eux meurt après neuf jours; les 11 restant sont sacrifiés trente-deux jours après l'expérience, *8 sont tuberculeux* avec 1, 1, 1, 2, 2, 2, 2 et 2 tubercules pulmonaires.

Épreuve avec 2 cgr. 1/2 de crachat desséché pendant dix-huit heures. — Même matériel avec 12 cobayes. Nous effectuons seulement 430 mouvements d'agitation parce qu'au moment où nous avons atteint ce chiffre le fil de fer casse; nous considérons l'expérience comme terminée; les cobayes inhalent pendant une heure quarante-cinq; 3 de ces animaux meurent prématurément. Les 9 restant sont sacrifiés après trente-deux jours; sur ce nombre, *2 sont tuberculeux*, chacun avec un tubercule primitif et une adénite caséeuse correspondante.

Épreuve avec 5 milligrammes de crachat desséché pendant vingt-quatre heures. — Cette expérience est faite avec une autre caisse, de 16 litres seulement de capacité (caisse 16); le dispositif pour agiter est différent : il consiste en un rectangle en gros fil métallique mobile autour de l'un de ses côtés comme charnière. Le tissu souillé de crachat (avec 5 mgr. seulement), ayant subi vingt-quatres heures de dessiccation, large de 15 centimètres sur 20 centimètres de longueur, est suspendu à côté et parallèlement au cadre; ce dernier peut être tiré de l'extérieur avec un fil de fer; si on le lâche alors, un ressort de rappel le ramène brusquement à son point de départ, tandis

que, dans le trajet, le côté du rectangle opposé à la charnière frappe le linge chargé de bacilles.

Le crachat a été fourni par un malade utilisé pour d'autres expériences (nº 4 de Boucicaut) et sa teneur est de 60.000 bacilles par milligramme.

Dix cobayes étant dans la caisse 16 nous affectuons 600 mouvements d'agitation à l'aide du cadre métallique ; les cobayes restent exposés seulement quarante-cinq minutes, car la capacité de la boîte est faible; trois de ces animaux périssent prématurément; les 7 survivants sont sacrifiés après trente-deux jours ; *un seul est tuberculeux* avec adénophathie caséeuse ; l'examen microscopique de la substance ganglionnaire est pratiqué et montre un grand nombre de bacilles de Koch.

Résumé et conclusions des expériences d'agitation de linges souillés. — Au total, nous venons de rapporter 16 épreuves d'agitation de tissus souillés dans lesquelles nous avons employé 110 cobayes qui ont donné 77 tuberculeux Contrairement à ce que l'on pouvait supposer, l'agitation qui, comme moyen de division, semble moins énergique que le brossage, a donné proportionnellement plus de tuberculeux : cela nous fait 70 0/0 de résultats positifs, contre 54 0/0 par brossage.

La signification de ces résultats est facile à dégager ; il nous importe peu que la dessiccation soit chimiquement complète et qu'il reste quelques milligrammes d'eau dans les parties qui semblent les plus sèches : la conclusion capitale est que *l'agitation des tissus souillés suffit à mobiliser un grand nombre de particules respiratoires et virulentes par inahalation, et cela jusqu'au*

quinzième jour, exceptionnellement jusqu'au vingtième jour après la pollution de ces tissus.

De même que dans les épreuves de brossage, la vitalité par inhalation, après dessiccation des crachats sur des linges, dans les conditions de l'appartement, s'est montrée notablement plus longue que par dessiccation sur des plaques de verre : Nous ne pourrions que répéter ici ce que nous avons dit au sujet de la vitalité dans nos conclusions relatives aux expériences précédentes de brossage.

Il convient de songer que le fait de plier et d'entasser les linges souillés, en empêchant la dessiccation des parties intérieures, prolonge la vitalité et cela d'autant plus que l'humidité est mieux conservée.

Les infections intenses et faciles que nous avons obtenues par agitation de linges nous autorisent à conclure que *c'est là, à coup sûr, une cause importante de transmission de la phtisie;* la morbidité tuberculeuse considérable relevée chez les blanchisseurs parisiens, par le professeur Landouzy, est en accord avec ces résultats expérimentaux.

*
* *

Au point de vue spécial de la divisibilité nous dirons qu'il résulte de ces deux sortes d'épreuves, brossage et agitation, avec lesquelles nous avons obtenu sans difficulté des infections souvent intenses, qu'il n'est pas nécessaire de faire agir sur les crachats secs des causes mécaniques violentes, pour effectuer leur division en particules respirables et virulentes : toute friction, toute

agitation peut avoir cet effet. Les chances d'infection sont nécessairement en rapport avec la capacité respiratoire des sujets exposés ; par conséquent, elles sont considérablement plus nombreuses chez l'homme que chez le cobaye, animal avec lequel nous avons opéré. Mais elles sont diminuées, d'autre part, en ce que le brossage ou l'agitation s'effectuent à l'air libre ou dans un appartement et non dans un espace restreint.

Après leur division première les poussières issues des crachats tuberculeux pourront se déposer sur tous les objets de l'appartement et se déplacer de nouveau sous l'action du moindre courant aérien. A diverses reprises ces particules pourront donc se trouver en suspension dans l'air, et c'est seulement pendant ce temps qu'elles pourront être inhalées par des sujets sains et communiquer l'infection ; à ce propos il est utile de rappeler que nous avons démontré expérimentalement que les particules sèches les plus fines, de 2 à 20 microns environ de diamètre, étant mobilisées dans l'atmosphère, mettent environ sept heures pour se déposer d'une hauteur de 2 mètres, à la condition que l'air soit au repos ; elles pourront donc être transportées à de longues distances.

Toutefois il faut également prendre en considération que, plus le virus est finement divisé, plus l'action atténuante de la dessiccation fait sentir ses effets ; il y a lieu de supposer qu'après une première division les poussières bacillaires ne restent pas longtemps dangereuses, et qu'elles sont surtout à redouter pour la contagion si elles sont inhalées immédiatement ou dans un court délai, de quelques jours au plus.

CHAPITRE V

VIRULENCE DES POUSSIÈRES DES CHAMBRES DE PHTISIQUES ÉPREUVE PAR INOCULATION SOUS-CUTANÉE AU COBAYE

Ayant obtenu avec la plus grande facilité l'infection de cobayes par cohabitation avec des malades, nous étions naturellement conduit à nous rendre compte si les poussières, recueillies en divers points des salles de tuberculeux, étaient virulentes. Sachant d'autre part que la virulence par inoculation sous-cutanée est la plus facile à mettre en évidence nous avons voulu d'abord faire une série d'épreuves par cette méthode.

Pour récolter les poussières nous avons employé des boîtes de Petri stériles ; nous déposions dans ces boîtes environ 20 centimètres cubes d'eau bouillie destinée à fixer les poussières et à empêcher l'atténuation du bacille de se continuer après son dépôt ; les recherches précédentes sur la vitalité nous démontrent, en effet, que le virus se détruit assez rapidement, et cette destruction est surtout l'œuvre de la déshydratation.

Toutes nos récoltes de poussières ont été faites dans une chambre de deux lits, occupée par deux phtisiques à la période cavitaire ; en réalité, au cours de ces recherches trois malades ont habité la pièce, car, l'un des

premiers (Dum.) étant décédé, nous le fîmes remplacer par un autre dans le même état clinique.

Les récipients destinés à recevoir les poussières ont été placés en trois points différents : 1° sur la table, entre les deux lits, dans un cristallisoir découvert, pour éviter des contacts directs ; 2° sous les lits, également dans un cristallisoir ; 3° sur le mur, près de la tête des malades mais à 80 centimètres au-dessus (voir fig. 6 ci-contre), la boîte de Petri étant déposée, en outre, dans une cuvette photographique.

Pour les récipients placés sous les lits, et pour ceux fixés au-dessus de la tête des malades, la projection directe était évitée à coup sûr ; mais, pour ceux ayant séjourné sur la table, cette projection restait possible.

Les boîtes de Pétri, devant récolter la poussière, sont restées généralement quatre jours dans la chambre. Pendant tout ce temps elles ont donc pu recevoir les particules mobilisées par les mouvements du malade, les courants d'air, la réfection des lits. Au bout de vingt-quatre heures on constatait toujours, quel que fût l'endroit occupé par le récipient, que la surface du liquide était recouverte de filaments blancs, très fins, provenant des linges, et vraisemblablement surtout des draps. Ces filaments étaient donc assez légers pour être portés très au-dessus des malades, et, sans aucun doute, dans toutes les parties de l'appartement.

Après les quatre jours de stationnement indiqué, dans le local, le liquide, chargé de poussières et évaporé en partie, fut récolté avec les précautions d'asepsie nécessaires; il contenait à ce moment un grand nombre

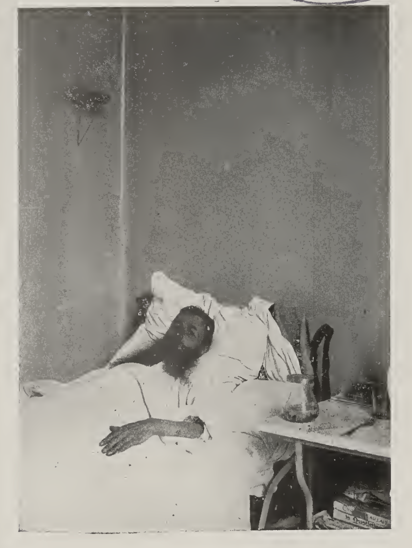


Fig 6. — Dispositif employé pour recueillir les poussières au-dessus du malade. Sur le mur est suspendue une cuvette contenant une boite de Pétri, à moitié remplie d'eau stérilisée au préalable (malade Bar).

de filaments, si bien que, pour l'homogénéiser. nous dûmes le brasser dans un mortier stérile ; la plus grande partie des filaments s'agglutinaient alors. mais la libération des bacilles collés à ces filaments avait chance d'être plus complète ; on ne pouvait inoculer à la seringue Pravaz la totalité des filaments. Pour chaque récipient le liquide obtenu, contenant encore une certaine quantité des filaments les plus fins, servit à l'inoculation de trois cobayes.

Dix-huit échantillons de poussières ont été ainsi recueillis, dont 4 sur la table, 4 sous les lits et 10 au-dessus de la tête des malades. *Sur ce nombre 7 se sont montrés virulents ;* ces derniers comprenaient 2 échantillons pris sur la table, 2 sous les lits et 3 au-dessus de la tête des malades. La virulence des poussières a donc été reconnue dans 38,88 0/0 des cas ; mais, pour chaque échantillon prélevé et virulent, la totalité des cobayes n'ont pas toujours été tuberculisés : sur 50 cobayes inoculés et survivants, 13 ou 26 0/0 ont contracté la tuberculose.

Ces résultats confirment ceux de Cornet et de B. Heymann ; ils nous montrent, de plus, que l'usage du crachoir ne suffit pas pour empêcher la pollution totale d'une salle occupée par un tuberculeux cavitaire.

La tuberculose communiquée par l'inoculation des poussières a été le plus souvent *une tuberculose à évolution lente;* mais, pour un échantillon au moins, lequel fut recueilli au-dessus d'un malade particulièrement contagieux (Dum.), la maladie inoculée avait une évolution subaiguë avec caséification prononcée, dénotant

IV. — Tableau n° récapitulatif concernant les inoculations des poussières

Échantillons n°s.	Endroits où les poussières ont été recueillies	Noms des malades	Nombre de cobayes survivants	Nombre de cobayes	
				tuberculeux	sains
1	Sur la table.	Dum. et Aud.	2	0	2
2	Sur la table.	Dum. et And.	3	1	2
3	Sur la table.	Aud. et Bill.	3	2	1
4	Sur la table.	And. et Bill.	3	0	3
5	Sous les lits.	Dum.	2	1	1
6	Sous les lits.	Dum.	3	0	3
7	Sous les lits.	And.	3	2	1
8	Sous les lits.	And.	2	0	2
9	Au-dessus des malades.	Dum.	3	2	1
10	Au-dessus des malades.	Dum.	3	3	0
11	Au-dessus des malades.	And.	2	0	2
12	Au-dessus des malades.	And.	3	0	3
13	Au-dessus des malades.	And.	3	2	1
14	Au-dessus des malades.	And.	3	0	3
15	Au-dessus des malades.	Aud.	3	0	3
16	Au-dessus des malades.	Bill.	3	0	3
17	Au-dessus des malades.	Bill.	3	0	3
18	Au-dessus des malades.	Bill.	3	0	3
			50	13	37

En résumé ; { 7 échantillons virulents sur 18 ou 38 p. 100.
13 cobayes tuberculeux sur 50 ou 26 p. 100.

une virulence moyenne des bacilles. Cet état habituel d'atténuation des bacilles rencontrés dans les poussières est intéressant à un double point de vue, car il nous indique : 1° que ces agents ont été desséchés un certain temps et qu'ils ne proviennent pas directement de l'organisme, comme s'il se fût agi de projection liquide récente, selon la thèse de Flügge ; 2° que l'infection de l'homme devant s'effectuer par des poussières semblables, dans les conditions naturelles, est due à

des bacilles de virulence variable et souvent atténués par la dessiccation ; de ces caractères variables de l'agent causal peuvent résulter des formes cliniques de gravité différente dans chaque cas. Il est permis de supposer que, transmise par les gouttelettes sortant directement de l'organisme, et par conséquent non atténuées dans leur virulence, la phtisie aurait des caractères évolutifs plus aigus et plus uniformes.

Mentionnons enfin que la tuberculose des cobayes fut toujours en tous points caractéristique, et que l'on découvrit constamment des bacilles de Koch dans les lésions d'inoculation.

Les malades ayant occupé cette chambre furent And. (mort un mois après), Dum. (mort en cours d'expérience), Bill. (sorti de l'hôpital dans un état grave).

Dans l'expérience suivante, la virulence des poussières des chambres de malades est établie complémentairement par inhalation au cobaye.

CHAPITRE VI

TRANSMISSION DE LA TUBERCULOSE PAR INHALATION DES POUSSIÈRES DES CHAMBRES OCCUPÉES PAR DES PHTISIQUES

Les expériences déjà rapportées, de cohabitation de cobayes avec des phtisiques, et les recherches précédentes sur la virulence des poussières de ces chambres, nous ont démontré irréfutablement que l'air de ces locaux véhicule des bacilles ; nous savons en outre, par l'étude de la vitalité, que la virulence par inoculation sous-cutanée n'est pas identique à la virulence par inhalation.

Pour le bien-fondé de notre thèse, il serait fort important de démontrer en outre, expérimentalement, que, dans ces expériences de cohabitation, l'infection des cobayes est due, en totalité ou en partie, aux poussières, et non pas seulement à des gouttelettes émises par les malades et inhalées directement par les animaux. Cette démonstration serait meilleure si nous la faisions dans les conditions de la contagion spontanée, dans les chambres mêmes des malades précédemment utilisés et sans l'apport d'aucun artifice expérimental.

Envisageant cette possibilité nous avons eu l'idée de réaliser l'expérience suivante :

Disposant de deux chambres contiguës, de deux lits chacune, et de deux phtisiques richement bacillaires, nous avons fait changer ces derniers de chambre tous les soirs à 18 heures ; il en résultait que, dans le jour, l'une des chambres était toujours libre. Nous avons

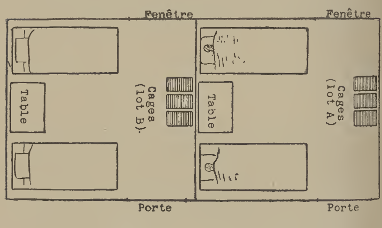


Fig. 7. — Plan schématique des deux chambres (de 41 mètres cubes), contiguës, disposées pour la recherche de la virulence des poussières par inhalation.
(Échelle : 1/50.)

exposé deux lots de cobayes à l'infection : 1° un lot A, comprenant 19 cobayes, se trouvait avec les malades d'une manière permanente ; il les suivait tous les soirs, au moment du changement de chambre ; un lot B, comprenant 18 cobayes, ne se trouvait jamais avec les malades, mais il était exposé à la cause d'infection résultant des poussières des chambres ; pour cela, nous le faisions apporter tous les matins dans la chambre libre depuis la veille au soir, et, en présence de ce lot de

cobayes, on procédait au nettoyage de la chambre et à la réfection des lits. Le soir, un peu avant le retour des malades, le lot B était remporté au laboratoire où il passait la nuit ; le lendemain matin ce lot B était rapporté dans la chambre occupée la veille, etc. (fig. 7).

Simultanément cette expérience nous a servi pour démontrer la contagiosité de la tuberculose par la cohabitation avec le malade, car c'est l'une de nos meilleures épreuves de cet ordre (c'est l'expérience V de cohabitation, avec le lot A seulement) ; en effet, le lot A, qui se trouve en permanence avec les malades, est exposé à la fois à l'infection par les gouttelettes et par les poussières. Il sera extrêmement intéressant de voir : 1° si les cobayes de ce lot s'infectent ; 2° quelle est la proportion d'animaux infectés ; 3° si l'infection a lieu par voie digestive ou par voie respiratoire.

En opérant comme nous venons de le dire, nous n'avons pas manqué d'observer que le lot A était exposé toute la journée et toute la nuit à inhaler des particules sèches, car chaque mouvement de l'un ou l'autre malade pouvait mobiliser des poussières venant des linges de corps ou des draps et couvertures. Pour le lot B, le danger existait à peu près exclusivement pendant le temps où l'on faisait la chambre et les quelques heures qui suivaient ; encore ce danger diminuait-il rapidement dès que les soins habituels du ménage avaient cessé de l'entretenir ; le lot B n'était exposé qu'à l'inhalation des poussières.

Les chances d'infection étaient donc beaucoup plus faibles pour le lot B que pour le lot A.

Afin de compenser en partie cette inégalité, nous avons prolongé l'épreuve pour le lot B; tandis que, pour le lot A, l'expérience a duré trente-huit jours, elle a continué, pour le lot B, pendant soixante-dix jours.

L'expérience a été commencée le 28 février 1913. D'une manière constante, il y a eu deux malades dans l'une des chambres, mais deux de ces malades étant décédés, nous les avons remplacés par deux autres également bacillaires. Ces malades ont été : 1° Cr., du 26 février au 4 mars; 71.000 bacilles par milligramme de crachats; 2° Leg., du 26 février au 3 avril, 35.000 bacilles par milligramme ; 3° Dum., du 6 mars au 7 mai, 50.000 bacilles par milligramme; 4° Dant., du 8 avril au 7 mai, 80.000 bacilles par milligramme. Tous ces malades avaient des lésions plus ou moins prononcées de laryngite bacillaire.

L'expérience a été terminée le 5 avril pour le lot A, et le 7 mai pour le lot B.

Le lot A, sacrifié le 8 mai, trente-trois jours après la fin de la cohabitation avec les malades, de telle sorte qu'un tubercule contracté le dernier jour aurait eu le temps de se développer, *a donné la proportion effrayante de 15 tuberculeux sur 18 cobayes exposés*. Le lot B, exposé seulement à l'inhalation des poussières pendant un temps plus court, *a fourni 2 tuberculeux sur 18 cobayes ;* ces derniers ont été sacrifiés trente-cinq jours après la fin de l'expérience, c'est-à-dire le 11 juin.

Tous ces cobayes ont été autopsiés avec soin au point de vue de l'origine de leur tuberculose. Or, *ils présentaient tous des lésions se rapportant à l'inhalation,*

telles qu'on les obtient expérimentalement ; chez les cobayes notamment les deux types, ingestion et inhalation, sont extrêmement nets et on peut les reconnaître sans peine pendant les quatre-vingt-dix à cent jours qui suivent l'infection ; c'est tout au plus si nous pouvions admettre que pour l'un d'eux, du lot A, l'origine était douteuse bien que plus vraisemblablement due à l'inhalation.

Ces résultats sont donc conformes en tous points à nos conceptions : *au contact de l'homme le cobaye est tuberculisé par inhalation*, et cela pour la seule raison que l'air est chargé de particules bacillaires ; dans les mêmes conditions, *l'homme s'infecterait à coup sûr selon le même mode ; la démonstration en est rigoureuse et elle s'accorde avec les raisons anatomiques.*

La virulence des poussières des chambres, déjà établie par inoculation sous-cutanée, est à nouveau démontrée par inhalation, sans qu'on puisse songer à une infection possible par les gouttelettes puisque les animaux de la série B ne sont venus dans les chambres que quatorze heures après le départ des malades ; or, nous savons que les particules liquides mettent environ sept heures à se déposer après leur pulvérisation dans l'atmosphère.

De ces recherches, il résulte aussi que le danger de contagion est considérable, dans les hôpitaux, pour les médecins et infirmiers. En conformité de ces conclusions, Laveran a montré par la statistique que les infirmiers de l'Assistance publique, examinés au moment de leur service militaire, sont reconnus tuberculeux dans la proportion de 4,40 0/0, les soldats de même âge l'étant

dans celle de 2,27 0/0. Notre excellent maître, le professeur Letulle, a relevé les causes de décès des religieuses des hôpitaux, et il a trouvé que, sur 102 décès, 82 sont dùs à la tuberculose (*Presse médicale* du 21 mars 1900).

CHAPITRE VII

Origine des poussières

Les objets qui sont le plus immédiatement en contact avec les crachats sont évidemment les plus dangereux ; après le crachoir, qui est peu dangereux parce que son contenu est détruit et parce qu'il ne se prête pas à la mobilisation des particules, c'est le mouchoir qui reçoit le plus de virus et de bacilles, en essuyant les lèvres après la toux, ou en recevant les gouttelettes projetées par la toux elle-même, ou enfin, chez les sujets les plus sales, en recevant la totalité du crachat. De plus, à tout instant, ce linge est l'objet de froissements, de déploiements ; on le dépose sous le traversin auquel il abandonne une partie du virus qu'il porte ; on le met dans sa poche à laquelle il cède aussi une partie de ses bacilles ; dans chacun de ces endroits, mais surtout dans la poche, il sèche à une douce chaleur et il devient plus apte pour l'émission de poussières qui seront abandonnées dans l'air aux opérations suivantes et parfois inhalées. La main du malade est elle-même souillée de bacilles.

Le mouchoir nous paraît bien être le principal agent de la dissémination du virus. Nous avons noté que tous les malades, auprès desquels nous avons recueilli des

poussières ou fait cohabiter des cobayes. possédaient un ou plusieurs mouchoirs qu'ils plaçaient sous le traversin ou à côté d'eux, dans le lit, ou sur la table.

Bien que nous ayons déjà quelques résultats concernant le mouchoir et la contagion, nous avons cru utile de faire un certain nombre d'autres épreuves avec ce linge et avec plusieurs malades.

Sans prévenir les malades, nous avons fait prendre quelques mouchoirs, sous le prétexte de les laver, et nous les avons utilisés pour des expériences d'inhalation avec notre caisse de 126 litres déjà décrite.

Première expérience. — Exécutée en avril 1913 avec le mouchoir du malade Lef. dont les crachats contiennent environ 30.000 bacilles par milligramme ; ce malade est assez propre. Le mouchoir a été conservé six jours avant de servir à l'expérience ; pendant le temps de la conservation il était à moitié étalé. En présence de huit cobayes nous exécutons 500 mouvements d'agitation en cinq minutes, dans la caisse de 126 litres ; les animaux inhalent pendant une heure quarante minutes. Sacrifiés trentre-cinq jours plus tard, *tous ces cobayes sont sains.*

Expérience II. — Réalisée également en avril 1913 avec le mouchoir du malade Bar. qui présente environ 80.000 bacilles par milligramme de mucosités ; ce malade est propre. Le mouchoir est conservé cinq jours dans les mêmes conditions que ci-dessus. Nous effectuons 600 mouvements d'agitation; 10 cobayes inhalent pendant une heure quarante-cinq minutes ; sacrifiés trente-cinq jours plus tard, *aucun d'eux n'est tuberculeux.*

Expérience III. — Faite en juillet 1913 avec le mouchoir du malade Sor. qui présente 95.000 bacilles par milligramme de crachat. Ce mouchoir est conservé deux jours et demi complètement étendu. Nous réalisons 400 mouvements d'agitation ; *6 cobayes survivants donnent 4 tuberculeux* ayant chacun un tubercule pulmonaire primitif ; mais ces tubercules sont un peu moins développés que d'ordinaire et les ganglions correspondants sont modérément hypertrophiés et peu caséeux ; il s'agit assurément de tuberculose atténuée par la dessiccation.

Expérience IV. — Elle a lieu avec le mouchoir du même malade, en conservant ce linge deux jours de plus. 400 mouvements d'agitation sont exécutés ; les cobayes inhalent pendant une heure cinquante minutes ; sacrifiés trente-cinq jours plus tard, *4 sujets, sur les 6, sont tuberculeux*, chacun avec un tubercule primitif, une adénopathie caséeuse moyennement développée et des lésions de généralisation au début ; cette tuberculose est du type atténué.

Expérience V. — Faite en juillet 1913 avec le mouchoir du malade Bon., dont les crachats contiennent 50.000 bacilles par milligramme ; ce malade est propre et nous fait savoir qu'il ne crache pas dans son mouchoir. Après un jour de dessiccation, étalé, le mouchoir est agité trois cent cinquante fois ; 6 cobayes inhalent pendant une heure trente minutes ; *tués trente-cinq jours plus tard ils sont tous indemnes*.

Expérience VI. — Exécutée en juillet 1913 avec le mouchoir du malade Dan., qui a 120.000 bacilles par milligramme de crachats ; ce mouchoir a été pris à côté de l'oreiller pendant que le malade dormait. Après un jour de dessiccation, complè-

tement étalé, il est agité trois cents fois en présence de 9 cobayes qui inhalent pendant une heure trente. Morts ou sacrifiés de vingt-neuf à trente-cinq jours après, *tous ces cobayes sont tuberculeux; ils présentent en moyenne 38 tubercules pulmonaires primitifs ;* ces lésions sont bien développées et fortement caséeuses.

Expérience VII. — Le même mouchoir, du malade Dan., conservé trois jours de plus, parfaitement étalé, sert pour une nouvelle expérience ; celle-ci a donc lieu après quatre jours de dessiccation. Nous effectuons 350 mouvements d'agitation en trois minutes et les 9 cobayes employés inhalent pendant deux heures vingt minutes. Morts ou sacrifiés de vingt-sept à trente-cinq jours après, *ces 9 animaux sont tuberculeux, et ils présentent en moyenne 14 tubercules pulmonaires primitifs.*

Expérience VIII. — Le même mouchoir, conservé encore deux jours de plus, dans les mêmes conditions, sert pour une dernière épreuve qui a lieu, par conséquent, après six jours de dessiccation, et en été. Le linge était parfaitement sec après vingt-quatre heures et l'action atténuante de la lumière s'est prolongée cinq jours de plus.

Nous effectuons 500 mouvements d'agitation ; 7 cobayes survivants ont inhalé pendant une heure trente minutes. Ces animaux ont été sacrifiés après trente-cinq jours ; *6 sur les 7 étaient tuberculeux, et ils présentaient en moyenne* 3 *tubercules primitifs.* Il importe de remarquer que ces lésions, ainsi que les adénopathies correspondantes, étaient moins développées qu'avec le virus frais du même malade ; dans cette dernière expérience il s'agissait donc d'un virus notablement atténué et sur le point de perdre sa virulence par inhalation.

A ces 8 expériences il convient d'ajouter les deux expériences que nous avons faites antérieurement avec deux linges utilisés par deux malades comme mouchoirs et qui, après un et deux jours de dessiccation, nous ont donné : *l'une 2 cobayes tuberculeux sur 6 avec chacun un tubercule pulmonaire primitif, l'autre 6 cobayes tuberculeux sur 6 avec de 10 à 36 tubercules primitifs.*

* * *

Le tableau récapitulatif ci-contre permet de voir l'ensemble des résultats que nous avons obtenus avec les mouchoirs.

V. — TABLEAU RÉCAPITULATIF

DES EXPÉRIENCES FAITES AVEC LES MOUCHOIRS DES TUBERCULEUX

EXPÉRIENCES nos	NOMS des malades	RICHESSE bacillaire des crachats par milligramme	TEMPS de la dessiccation	NOMBRE DE COBAYES		NOMBRE MOYEN de tubercules primitifs	OBSERVATIONS
				sains	tuberculeux		
1	E. Rec.	90.000	1 jour.	3	3	1	Malade sale.
2	M. Lef.	130.000	2 jours.	0	6	26	Malade sale.
3	Laf.	30.000	6 jours.	8	0	.....	Malade propre.
4	Bar.	80.000	5 jours.	10	0	.....	Malade propre.
5	Sor.	95.000	2 j. 1/2.	2	4	1	Malade sale.
6	Sor.	95.000	4 j. 1/2.	2	4	1	Malade sale.
7	Bon.	50.000	1 jour.	6	0	.....	Malade propre.
8	Dan.	120.000	1 jour.	0	9	38	Malade sale.
9	Dan.	120.000	4 jours.	0	9	14	Malade sale.
10	Dan.	120.000	6 jours.	1	6	3	Malade sale.
				32	41		
				73			

Tout d'abord on remarque qu'il exite des grandes différences selon les malades, dans le pouvoir tuberculigène des mouchoirs ; les malades qui ne font que s'essuyer les lèvres sont les moins dangereux ; ceux qui crachent dans leur mouchoir sont très redoutables. Au total, sur 10 expériences faites avec les mouchoirs, 7 ont donné des résultats positifs ; 41 cobayes sur 73 utilisés et survivants, ont été tuberculisés en quelques minutes d'agitation, soit environ 56 0/0.

Nous avons constaté, d'autre part, en accord avec nos précédentes conclusions sur la vitalité, que le danger de ces linges diminue assez vite, aussitôt que la dessiccation est réalisée ; ce danger tend à devenir nul vers le quinzième jour, si la dessiccation est bonne ; nous avons en effet obtenu, dans les expériences III, IV et X, des tuberculoses d'inhalation manifestement atténuées.

Nous avons recherché en outre s'il était possible de communiquer la tuberculose au cobaye, par inhalation, en se servant des taies d'oreiller des malades, et en opérant comme avec les mouchoirs. Six expériences ont été ainsi faites, avec des taies d'oreillers provenant de malades assez propres, mais dont les expectorations étaient riches en bacilles (Laf. et Bar.). Les temps de conservation de ces taies ont été de deux, trois et quatre jours ; *sur 58 cobayes ayant inhalé, en plusieurs séries, aucun n'est devenu tuberculeux.*

Nous avons opéré pareillement avec les torchons ayant servi le matin à faire le ménage, à essuyer les meubles et boiseries, mais non les tables placées à côté des lits,

et *nous avons eu également quatre résultats négatifs.*

Avec des objets qui sont lourds et un peu difficiles à agiter dans notre dispositif, comme les taies d'oreillers, on a peu de chances de mettre en évidence la virulence par inhalation, laquelle exige des bacilles desséchés depuis assez peu de temps. Ces objets portent nécessairement des bacilles puisqu'ils sont à tout instant en contact avec la tête du malade, mais la quantité en était sans doute trop faible dans les exemples que nous avons choisis.

Dans d'autres essais nous avons mis en évidence la virulence des cheveux du malade, par souillure de crachats, notamment pour le malade Dan. Pour quatre malades à la troisième période nous avons prélevé, après décès, des mèches de cheveux qui ont été lavées à l'eau stérile; le liquide de lavage a été inoculé à quatre lots de quatre cobayes; *la virulence a été constatée deux fois.* mais, dans chaque lot, un seul animal sur quatre inoculés et survivants est devenu tuberculeux et ses lésions étaient dues manifestement à un bacille atténué par dessiccation.

Comparés aux mouchoirs les divers objets qui environnent le malade ne doivent réceler qu'une quantité relativement faible de bacilles; le danger qui en émane ne devient important que par sa répétition et sa prolongation.

Nous avons bien noté que dans tous les récipients mis dans les chambres, pour recueillir les poussières, il y avait un grand nombre de filaments venant pour la plupart des linges du lit, et que le liquide obtenu par

trituration de ces filaments était virulent dans plus d'un tiers des cas. Mais, outre les filaments visibles, mais non respirables, il existait nécessairement des poussières plus fines, invisibles: les filaments ne sont pas respirables à cause de leurs dimensions; ce sont donc ces poussières impalpables qui, dans nos expériences de cohabitation dans les chambres, en la présence ou en l'absence des malades (lots A et B), ont tuberculisé nos cobayes par inhalation.

CHAPITRE VIII

CONTAGIOSITÉ DE LA TUBERCULOSE, PAR LES POUSSIÈRES, DANS LES VÉHICULES ET LIEUX PUBLICS

Il n'est nécessaire de faire aucune démonstration pour savoir que plus le virus est dilué, plus les chances de contagion sont faibles ; plus les contacts directs ou indirects avec les malades sont répétés, et plus les chances de contamination sont élevées.

Les travaux de Cornet et de quelques autres auteurs montrent que les poussières des rues ne sont pas virulentes. Il résulte d'une statistique de Hirt (cité par Cornet, *in Ueber Tuberkulose*, p. 107) que les balayeurs des rues, qui inhalent une grande quantité de ces poussières, ne présentent pas une morbidité tuberculeuse, ni même une proportion d'affections des voies respiratoires, plus élevées que les moyennes. Pareillement Kunz (1900) n'a pu mettre le bacille en évidence avec vingt échantillons de poussières des rues.

Cette innocuité des poussières des rues s'explique aussi par ce que nous avons fait connaître personnellement sur la vitalité du bacille tuberculeux : cet agent pathogène est non seulement dilué, mais il est détruit encore plus rapidement que dans les conditions de

l'habitation. Lorsque le sol est sec, la vitalité ne peut dépasser quelques jours ; lorsqu'il est humide, les poussières sont momentanément fixées et ne peuvent être inhalées.

Toute cause qui empêche la dilution du virus et retarde l'action atténuante de la lumière et de la dessiccation augmente la nocivité des poussières. La contagion a donc quelques chances de se produire dans les locaux très fréquentés par le public, et cela d'autant plus que la circulation d'air y est moins active, la capacité plus faible, et le sol plus fréquemment souillé par des expectorations.

Toutefois, Cacace (1901) n'a eu que des résultats négatifs avec la poussière des écoles ; Kelsch 1898) n'a enregistré qu'un seul résultat positif avec les poussières des casernements de Lyon ; Gotschlich 1903) ne trouve aucun échantillon virulent sur 119 prélèvements effectués dans les gares ou les maisons de commerce ; la même année, Belli échoue totalement avec 39 échantillons de poussières des vaisseaux de guerre. Cependant Mitulescu (1902) aurait démontré la virulence des poussières des livres d'une bibliothèque populaire, mais ce résultat nous semble très douteux.

Certains locaux, tels que les bureaux et ateliers, par suite de la proximité des sujets malades et des sujets sains, réalisent en partie les conditions de l'habitation du tuberculeux quant au danger de transmission ; cependant l'une des plus grandes causes de contagion ne s'y trouve pas : l'agitation des linges du lit et le brossage des effets. Le malade propre ne fera courir à ses

voisins, travaillant dans le même bureau ou atelier, qu'un danger assez faible ; celui qui utilisera un mouchoir souillé de crachats desséchés, et portera des habits également bacillaires qui, parfois, seront brossés à une faible distance, sera redoutable.

Dans la cohabitation nécessitée par le travail en commun, les chances d'infection deviennent importantes aussi parce qu'elles sont quotidiennement répétées.

Il est un lieu public où toutes les conditions semblent réunies pour la transmission de la maladie s'il y a émis-de bacilles, et qui pourra nous servir d'exemple à étudier : c'est le wagon de chemin de fer, spécialement celui qui est le plus mal tenu, c'est-à-dire le wagon de troisième classe et le compartiment de fumeurs.

Praussnitz (1891) rapporte avoir reconnu la virulence de 5 échantillons de poussières sur 20 qui avaient été recueillis sur la ligne de Berlin-Meran ; cette ligne, fréquentée par des malades, était donc très dangereuse, au moins à cette époque.

Nous avons voulu nous-même nous rendre compte du danger des poussières des wagons, et dans ce but nous avons fait des prélèvements dans les compartiments de fumeurs de la ligne de Paris-Versailles. Dans ces compartiments il y a des traces nombreuses d'expectorations ; le nettoyage est insuffisant ; la poussière s'accumule dans tous les endroits tant soit peu inaccessibles au balai ; de plus, le balayage est fait d'une manière habituelle quand les voyageurs occupent déjà les compartiments. Enfin, les trépidations du train en marche mobilisent les particules sèches les plus fines,

ainsi que l'on peut s'en rendre compte lorsque des rayons solaires éclairent l'atmosphère de ces wagons.

Dans de telles conditions il était indiqué de rechercher la virulence des poussières. Pour ce faire, à diverses dates, et dans divers compartiments de fumeurs, nous avons prélevé 22 échantillons de poussières. Chaque échantillon, délayé avec un peu d'eau stérile, a été inoculé sous la peau de 4, 5 ou 6 cobayes. Une partie des animaux inoculés sont morts de complications septiques précoces ; mais, étant donné le nombre des inoculés, nous avons eu des survivants dans tous les lots, c'est-à-dire pour les 22 échantillons de poussières. **Un seul des échantillons inoculés a donné deux cobayes tuberculeux sur quatre inoculés et survivants** ; la tuberculose de ces cobayes était des plus nettes ; chez les deux, l'examen microscopique fut pratiqué et montra des bacilles de Koch en grand nombre. Cet échantillon virulent avait été pris à 20 centimètres environ d'un **crachat frais qui, examiné lui-même au microscope, contenait des bacilles de Koch en abondance.**

Cet unique résultat positif suffit à nous démontrer que la pollution des wagons mal tenus, par le bacille de Koch, doit être fréquente, sinon habituelle ; le fait se produit surtout dans les wagons de troisième classe. Le nettoyage insuffisant dont ces wagons sont l'objet, la dessiccation, la trépidation des trains, peuvent mobiliser dans l'atmosphère les germes de la phtisie ; les voyageurs sont soumis à de véritables séances d'inhalation répétées qui peuvent leur apporter une fois ou

l'autre le bacille tuberculeux ainsi que les autres germes contenus dans le muco-pus des crachats.

Si l'on compare les diverses sources de contagion, il est certain que celle qui est représentée par les véhicules et lieux publics, quoique non négligeable, ne doit fournir qu'une proportion de cas relativement faible bien qu'elle agisse quotidiennement sur une catégorie de travailleurs de la banlieue parisienne. Mme le Dr Girard-Mangin écrit, sans indication d'origine, que les nettoyeurs des wagons de chemins de fer fournissent une forte proportion de tuberculeux : cela ne saurait nous surprendre (1).

En dehors de l'habitation il faut envisager aussi, comme cause de contagion dans les rassemblements, la mobilisation de poussières virulentes apportées sur les habits ou répandues par les mouchoirs que l'on déploie en leur faisant subir des froissements répétés ; toutefois, il s'agit là d'un danger qui a peu de chances de se renouveler pour la même personne, sinon à de longs intervalles.

* * *

En résumé, pour ce qui concerne la contagion de la tuberculose par le crachat desséché, nous avons pu la mettre en évidence par un nombre d'épreuves plus grand que celui établissant la transmission par les particules liquides : 1° par brossage ; 2° par agitation de

1. Dr N. Girard-Mangin. *Essai sur l'hygiène et la prophylaxie antituberculeuses.* Paris, Masson, 1913.

tissus souillés ; 3° par agitation des mouchoirs pris aux malades, sans aucune préparation spéciale ; 4° par le séjour de cobayes dans les chambres des malades, en l'absence de ces derniers et en mobilisant les poussières de ces chambres ; 5° par inoculation sous-cutanée des poussières des chambres de malades ; 6° par inoculation des poussières des wagons.

L'existence de ce mode de contagion et son importance au foyer du tuberculeux ne sauraient faire aucun doute.

Nous confirmons donc ainsi l'hypothèse de Cornet d'une manière définitive.

CHAPITRE IX

Résumé et conclusions relatives a la prophylaxie

Des recherches qui précèdent nous croyons pouvoir tirer les conclusions suivantes :

1° La vitalité du bacille tuberculeux dans les crachats désséchés sous une faible épaisseur, à la température de l'appartement et à la lumière diffuse, est de dix à cinquante jours, selon le mode d'épreuve et les conditions atmosphériques.

Cette vitalité est de dix à vingt jours environ si on fait l'épreuve par inhalation au cobaye ; elle est plus longue, et varie en général de vingt-cinq à cinquante jours, quand on opère par inoculation sous-cutanée au même animal d'expérience.

2° Cette différence dans la vitalité, selon le mode d'épreuve, est due à ce que, par inhalation, **les bacilles arrivent par unités isolées dans les alvéoles pulmonaires** ; dans le cas où ils sont affaiblis ils sont phagocytés sur place, à cause de leur isolement, puisque malgré l'emploi de très fortes doses, aucune lésion visible ne se développe.

Par inoculation sous-cutanée, au contraire, on dépose

en un seul point du tissu conjonctif un grand nombre de bacilles et de corps étrangers venant des crachats ; la phagocytose est mise en échec et la maladie évolue.

3° **A partir du dixième jour environ les bacilles desséchés dans les crachats donnent des tuberculoses atténuées** caractérisées par une évolution lente, une réaction fibreuse plutôt que caséeuse dans les ganglions, par des altérations faibles des principaux organes, et enfin par une survie prolongée.

4° Si l'on a procédé par inhalation, à la limite de la virulence on constate que les tubercules pulmonaires obtenus sont moins développés qu'avec le virus frais et moins caséeux, et que les réactions ganglionnaires sont également moindres ; de plus, les lésions secondaires se développent mal et parfois les principaux organes sont peu ou pas altérés en apparence, ce qui n'arrive pas chez le cobaye avec du virus normal.

5° Il est très probable, sinon certain que, **cette atténuation progressive du bacille, dans les conditions de l'appartement, joue un rôle important dans le déterminisme des caractères évolutifs et cliniques de la tuberculose.** Transmise par inhalation de virus frais la maladie pourra avoir une marche beaucoup plus grave que par inhalation de virus atténué par dessiccation. Cette atténuation se présente à une infinité de degrés.

6° **Desséchés dans les conditions de l'appartement les crachats sont très facilement divisibles en particules respirables par les diverses actions mécaniques qui se rencontrent dans**

la vie familiale ; brossage, agitation, froissements de tissus souillés.

7° Les poussières recueillies dans les locaux habités par des phtisiques contagieux se montrent en grande partie composées de filaments provenant des tissus ; même avec usage du crachoir et lavage quotiden des chambres, **nous avons trouvé sept échantillons de poussières virulents sur dix-huit.**

8° **En l'absence des malades la tuberculose peut être communiquée expérimentalement au cobaye, en faisant séjourner un certain nombre de ces animaux dans la chambre des phtisiques pendant que l'on fait le lit et que l'on nettoie cette chambre.** Ainsi réalisée la contagion est donc bien due aux poussières du local. **Les cobayes ainsi infectés présentent des lésions de type respiratoire**, et en outre de caractère atténué indiquant que le virus a subi en général la dessiccation ;

9° **Les mouchoirs des phtisiques, agités en présence de cobayes dans une caisse, même quand ils ne sont pas parfaitement secs, communiquent souvent la tuberculose au cobaye avec la plus grande facilité.** Ce sont les malades crachant dans leurs mouchoirs qui sont les plus dangereux.

Les cheveux du malade se sont montrés souillés de bacilles dans deux cas sur quatre épreuves.

10° Des inoculations faites avec 22 échantillons de poussières des wagons de chemin de fer nous ont donné un résultat positif.

11° **L'ensemble de ces résultats démontre définitivement qu'il existe un mode de contagion de la tuberculose par les crachats desséchés.** Expérimentalement ceux-ci se montrent dangereux à un très haut degré et facilement divisibles.

Le danger existe surtout auprès du malade ; il provient des habits, des linges, des cheveux et de la barbe, des poussières de l'appartement et de tous les objets souillés directement ou indirectement par les expectorations.

Le même danger se présente à un moindre degré dans les véhicules et lieux publics. Il est presque inexistant dans la rue.

12° Heureusement **la vitalité limitée, et relativement courte du bacille s'oppose dans un bref délai à la contagion.** Autour du malade s'exercent deux actions opposées : d'une part la **destruction continuelle du virus** sous l'influence de la simple dessiccation ; d'autre part les **émissions répétées de crachats et de salive bacillaires**, qui entretiennent le danger de contagion à un niveau d'autant plus élevé que la malade et son entourage sont plus négligents et prennent moins de précautions de propreté.

13° Par suite de l'inconstance des résultats dans les épreuves de transmission par la toux des malades eux-mêmes, et par barbottage de l'air dans des crachats riches en bacilles (*Annales de l'Institut Pasteur*, juin et août 1914), mettant en comparaison la constance plus grande des résultats positifs dans les épreuves de transmission avec les crachats secs et à petites doses, et

tenant compte de la fréquence des actions mécaniques agissant sur les crachats secs au domicile du tuberculeux, les gouttelettes elles-mêmes, après leur dépôt, devant être prises en considération en tant que poussières, **il nous semble certain que dans la contagion spontanée chez l'homme, la prépondérance appartient aux crachats desséchés.**

14° Nos recherches démontrent aussi que **la désinfection, bien que non négligeable, est un moyen de valeur secondaire pour lutter contre la tuberculose.** Avant tout, les mesures prophylactiques doivent concerner la cause principale de la contagion, et cette cause est incontestablement le malade lui-même.

Aussitôt la mort du malade, le danger est considérablement réduit par la suppression de la source des crachats, et ce danger disparaît totalement en quelques jours par la perte de la vitalité du bacille.

15° **L'épreuve de cohabitation des cobayes avec les malades, que nous avons rapportée dans cette thèse, et qui a donné 15 tuberculeux sur 19, après trente-huit jours de cohabitation à 3 mètres des malades, démontre que le danger de transmission de la phtisie est beaucoup plus grand que ne l'admet actuellement le monde médical. Il faut considérer la tuberculose comme une maladie à ranger parmi les plus contagieuses ;** l'opinion erronée que l'on a sur son compte vient de ce que toutes les infections n'évoluent pas gravement, et de ce que celles qui évoluent

se traduisent par des signes cliniques après de longs délais, de telle sorte qu'on ne sait à quelle source doit remonter la contagion.

16° Ces épreuves de cohabitation des cobayes avec les malades sont instructives à un autre point de vue : **les 15 cobayes tuberculeux sur 19 étaient infectés par inhalation parce qu'ils présentaient des lésions de type respiratoire net** ; cela signifie que **l'atmosphère des chambres de tuberculeux, même assez bien entretenus, est chargée de bacilles**. Or, nous avons démontré que, dans le même air infectant, les diverses espèces animales se comportent pareillement ; elles réalisent en effet des lésions de type respiratoire. Nous pouvons donc dire que, **placé dans les mêmes conditions, l'homme sera également infecté par inhalation et devra présenter des lésions du même type.**

Cette déduction est confirmée par l'anatomie pathologique et elle acquiert ainsi un caractère de certitude. Rappelons que, dans toutes nos expériences de brossage et d'agitation de linges bacillaires, tous nos cobayes infectés avaient aussi des lésions de type respiratoire.

Aucun doute n'est donc possible dès maintenant : **la tuberculose humaine est bien une tuberculose d'inhalation d'origine humaine dans la généralité des cas ; nos expériences indiquent en outre qu'elle est due, dans une proportion importante, à l'inhalation des crachats desséchés.**

17° La prophylaxie doit s'inspirer de ces constata-

tious. **La contagiosité effrayante de la maladie nous oblige à demander des mesures sévères de propreté**. Dans des recherches inédites nous démontrons que la contagion par les particules liquides a aussi une certaine part dans la propagation de la maladie.

Les mesures préventives devront donc répondre à ces deux indications :

1° **Empêcher autant que possible l'émission de particules liquides** ; pour cela demander au malade d'apposer sur sa bouche, au moment de la toux, un linge spécial (ou toussoir), imprégné, si possible, d'antiseptique et qui serait changé fréquemment ;

2° **Recueillir les crachats aussi complètement que possible et les détruire** ; changer fréquemment de linges, habits, literie, nettoyer ou désinfecter le tout à chaque fois.

18° La prophylaxie à l'hôpital nous semble devoir comporter les principales mesures suivantes : *A*. **Division des tuberculeux en trois lots : selon leur état au point de vue de la contagion** et en tenant compte de la propreté de chacun : *a*) ceux qui toussent et crachent peu et n'ont qu'un petit nombre de bacilles dans leurs expectorations ; *b*) ceux qui sont dans un état moyen ; *c*) ceux qui crachent beaucoup et dont les crachats sont riches en bacilles.

B. Nous considérons **qu'il est indispensable d'empêcher le libre accès du public, adultes et enfants, dans les salles de tuberculeux** ; pour cela **il faut annexer aux services de tuberculeux des**

parloirs pour les malades qui se lèvent et qui marchent bien, des chambres-parloirs pour ceux qui ne peuvent se lever. Les visiteurs seraient reçus aux parloirs et dans les chambres-parloirs, sans passer aucunement dans le service des tuberculeux ou dans les couloirs fréquentés par ces malades ; les malades pouvant marcher se rendraient dans les parloirs après une toilette des mains et du visage et un changement d'effets, de mouchoirs et de toussoir ; ceux qui ne peuvent marcher seraient transportés dans les chambres-parloirs. Il est possible de s'arranger pour que les changements de linges et d'effets précèdent les heures des visites.

C. **Il faut que le malade soit astreint, autant que possible par la persuasion, à diverses mesures de propreté ;** changement fréquent de linge de corps, des habits et de la literie ; interdiction des mouchoirs et toussoirs sous les oreillers et traversins et des mouchoirs personnels ; toilette du visage et des mains trois fois par jour avant les repas ; chaque matin lavage des cheveux avec un antiseptique parfumé ; les cheveux seront portés courts, la barbe rasée de préférence. Bains ou douches deux fois par semaine.

D. **Dans les hôpitaux il importe également de ne pas laisser dans les divers services des tuberculeux contagieux ;** ces malades pourraient être isolés et traités selon leur état.

19° La prophylaxie à domicile est particulièrement difficile à organiser ; elle a donné lieu à de longues discussions à l'Académie de Médecine en 1912 et 1913, sur

le rapport de notre éminent maître et président de thèse le professeur M. Letulle.

Cette prophylaxie doit nécessairement, à notre avis, reposer sur la déclaration obligatoire de tous les cas de tuberculose ouverte ; à ce propos il faut, croyons-nous, considérer la tuberculose pulmonaire comme ouverte dès qu'il y a des expectorations bacillaires, quelle qu'en soit la quantité et la richesse en bacilles. La déclaration peut être faite discrètement, à un médecin officiel, et on ne peut pas la considérer comme vexatoire dans ces conditions.

Les mesures prises vis-à-vis du tuberculeux seront inspirées par le désir de lui être utile, de le secourir matériellement et de le traiter en même temps que l'on se proposera de préserver sa famille et la collectivité. Il n'est pas logiquement possible de considérer ces mesures comme attentatoires à sa liberté et nuisibles à ses intérêts.

D'ailleurs, **si les intérêts de celui qui est malheureusement touché par la maladie sont respectables, ceux des personnes qui l'entourent ne le sont pas moins ;** la liberté de chacun est bornée par celle d'autrui ; la liberté du malade ne va pas jusqu'à lui accorder le droit de communiquer sa maladie.

Néanmoins nous entendons que **la lutte antituberculeuse doit être entreprise dans un esprit de bienveillance sympathique pour le malade et sa famille,** et avec les moyens nécessaires pour l'assister sous tous les rapports. Ce que nous venons de dire est pour établir le droit d'intervention des pouvoirs publics ;

l'État a non seulement le droit d'intervenir mais il en a le devoir.

20° La déclaration pourrait être obligatoire pour tous les cas ; elle entraînerait alors la visite d'un médecin officiel qui apprécierait si le cas est contagieux et exige des mesures de préservation. Nous estimons que ce mode de faire serait plus avantageux et plus juste ; il permettrait en outre d'être renseigné sur l'étendue du mal ;

22° La déclaration faite entraînerait, selon les cas, l'application des mesures de prophylaxie, soit sous le contrôle du médecin traitant, soit sous celui du médecin sanitaire ; les médecins praticiens pourraient être tous investis de la qualité de médecin sanitaire dans leur clientèle et être rétribués pour chaque intervention.

Des médecins officiels spéciaux seraient désignés par cantons ou par arrondissments selon les besoins ; en outre,il serait créé un nombre suffisant de dispensaires ou préventoriums, avec agents sanitaires ou moniteurs d'hygiène, et un nombre correspondant de sanatoriums et d'hôpitaux pour tuberculeux.

Tel pourrait être le schéma d'une vaste organisation antituberculeuse.

Le dernier Congrès contre la tuberculose, tenu à Rome en 1912, a émis l'opinion bien fondée que la lutte antituberculeuse doit être fonction d'État sous peine d'être frappée de stérilité. Nous pensons également que les œuvres particulières, si méritantes qu'elles soient, ne seront jamais suffisantes ; en outre,il n'est pas logique

que dans tel endroit on fasse quelque chose contre la tuberculose, et dans telle commune voisine on ne fasse rien du tout ;

23° Après la déclaration l'État interviendrait, avons-nous dit, par l'intermédiaire des bureaux d'hygiène et des dispensaires (les dispensaires particuliers auraient été incorporés dans l'organisme anti-tuberculeux) ; cette intervention pourrait se faire selon deux modalités :

A. Selon la manière indiquée par le Dr Mosny, lequel demande de « **procéder à un essai méthodique d'assistance et d'isolement des malades à domicile et de placement rural de leurs enfants indemnes.** » Ce serait là, sans aucun doute, le mode le plus économique, le plus facile à appliquer ; mais, dans beaucoup de foyers, il exigerait une surveillance assidue pour arriver à des résultats satisfaisants : nous sommes d'avis que c'est ce mode de faire qui est le plus pratique parce qu'il ménage à la fois tous les intérêts. La première condition à remplir nous paraît être que le malade ait sa chambre pour lui seul et son conjoint, s'il est marié. Dans cette pièce on s'efforcerait d'obtenir les mesures de propreté que nous avons indiquées pour l'hôpital, et on tâcherait d'en interdire l'accès aux enfants surtout ; on éviterait le brossage des habits, le battage des tapis, tout au moins dans un espace restreint et sans certaines précautions.

Selon les cas la prophylaxie domiciliaire se ferait sous la direction du médecin sanitaire traitant, du bureau municipal d'hygiène ou du dispensaire régional.

On s'efforcerait **d'isoler partiellement le malade en éloignant les enfants,** s'il y en a, et si cela est indiqué. Ou bien la séparation serait obtenue en faisant **traiter le malade dans le sanatorium régional,** si le cas n'était pas trop avancé et présentait quelques chances de guérison ou d'amélioration ; si la maladie était grave, et le danger de contagion important, on s'emploierait à **persuader au malade d'accepter l'hospitalisation volontaire. Soustraire le malade à son foyer est la solution la meilleure;** dans chaque cas la conduite à tenir dépendrait du malade, de sa situation pécuniaire, de la présence ou de l'absence d'enfants, de l'état du logement familial.

Les dispensaires et bureaux d'hygiène feraient le nécessaire en tant que fournitures de crachoirs, désinfectants, lavage des linges et habits, désinfection des couvertures surtout ; ils fourniraient, si possible, des habits lavables ou désinfectables, des toussoirs antiseptiques. **Le changement des effets doit être fréquent, de même que celui des draps et convertures car la pollution de ces objets est quotidienne et a lieu à tout instant.**

En somme, **la prophylaxie serait en quelque sorte amiable, bienfaisante ; et le dispensaire, tel qu'on le conçoit actuellement, en serait la cheville ouvrière.** Selon les nécessités il isolerait les enfants ou les malades et ferait traiter ou hospitaliser ces derniers avec leur consentement. On procéderait par persuasion en s'efforçant de faire comprendre aux malades et à leur famille que l'on agit aux mieux de

leurs intérêts ; il est vraisemblable que, très générale-ment, les mesures seraient acceptées de bon gré.

Rappelons ici que nous avons démontré **l'inutilité habituelle de la désinfection ;** on peut très bien ne pas la faire **pourvu que l'on s'occupe sérieusement des crachats et des habits et linges du malade.** Or la désinfection a été considérée avec raison comme présentant de graves inconvénients moraux ; de plus **nous considérons le formol comme inefficace sur le bacille tuberculeux dans les conditions habituelles de la désinfection domiciliaire.** Pour la destruction des crachats point n'est besoin de méthodes compliquées : l'eau bouillante toute simple suffit largement.

B. Nous pensons que très généralement les mesures seraient acceptées, mais **il faut prévoir le cas où l'on se heurterait au mauvais vouloir des malades ou de leurs familles et donner aux médecins sanitaires ou officiels des pouvoirs plus grands.** Est-il admissible, dirons-nous encore, qu'un tuberculeux, parfois mal intentionné, ait le droit de sacrifier un ou plusieurs membres de sa famille et quelques étrangers. à l'usage de ce qu'il appelle sa liberté ? Evidemment personne ne saurait le prétendre. Des cas semblables se rencontreront certainement, et nous croyons vraiment que **l'on ne peut s'abstenir de protéger la famille malgré le malade, même si celui-ci est chef de famille, et au besoin malgré la famille elle-même.** Il nous semble que le cas est entièrement assimilable à celui des aliénés dangereux.

Il n'y a qu'une solution possible : c'est de **donner aux médecins sanitaires ou officiels le pouvoir d'ordonner l'hospitalisation d'office du malade dans un sanatorium ou dans un hôpital**, selon son état. Les formalités devraient être aussi simples que possible. Cette mesure serait assurément l'ultime ressource.

Ainsi que l'a indiqué l'Académie de médecine dans son vote de 1913, sur la déclaration obligatoire, l'application de ces mesures générales de prophylaxie entraîne pour l'État l'obligation de procurer aux tuberculeux nécessiteux les soins que réclame leur état ainsi que l'assistance à leur famille.

24° La prophylaxie dans les véhicules et lieux publics comporte : *a*) l'interdiction de cracher sur le sol, de balayer à sec ou après le simulacre habituel d'arrosage, et de balayer en présence du public ; *b*) la prescription de balayer une heure au moins avant l'entrée du public et d'aérer aussitôt.

25° La prophylaxie officielle devrait employer aussi des moyens de vulgarisation des mesures à prendre en cas de tuberculose ; les enfants seraient instruits de ces mesures dans toutes les écoles et préparés ainsi à les accepter si plus tard leur foyer était touché. Il suffirait pour cela de quelques conférences. Dans le même but, la publicité dans les lieux publics, gares, wagons, serait également usitée.

* * *

Telles sont, à notre avis, d'après les résultats expérimentaux alarmants que nous avons enregistrés, les mesures qui s'imposent vis-à-vis de la contagion tuberculeuse. Résumons ces acquisitions en quelques lignes, en y ajoutant une conclusion non contenue dans ce mémoire et qu'il est nécessaire de connaître, celle relative à la contagiosité de la tuberculose par la toux du malade :

La tuberculose se communique avec une facilité effrayante par :

INHALATION DE VIRUS FRAIS PULVÉRISÉ ;

INHALATION DE VIRUS SEC PULVÉRISÉ ;

BROSSAGE DE TISSUS SOUILLÉS ;

AGITATION DE TISSUS SOUILLÉS ;

PAR LA TOUX DE CERTAINS MALADES ;

PAR LA COHABITATION AVEC LE MALADE ;

PAR LES POUSSIÈRES DES CHAMBRES EN L'ABSENCE DES MALADES.

Est-il possible que nous restions inactifs après ces constatations ?

Cette organisation sanitaire exige sans aucun doute de très grosses dépenses, peut-être deux cents millions par an ; mais, si l'on compare ces dépenses à celles qu'exige le conflit actuel, leur chiffre est peu élevé et il serait appelé à s'abaisser rapidement. En quelques années une grande amélioration de la morbidité serait sûrement obtenue, si l'on en juge par les résultats donnés par les œuvres privées, notamment à Lyon et à Lille, grâce à l'initiative des professeurs Courmont et Calmette.

La prophylaxie officielle et générale de la tuberculose ne présente assurément quelques chances d'être organisée que lorsque les sommités médicales l'auront reconnue indispensable. Cela ne peut être l'œuvre d'un jour ni d'un modeste expérimentateur. Mais le progrès va vite parfois, et notre pays n'est pas incapable de montrer le bon exemple ; nous avons vu récemment que l'Académie de Médecine a fait un grand pas dans cette voie grâce aux efforts de notre honoré maître et président de thèse, aux professeurs Roux, Ch. Richet, et à beaucoup d'autres. De grands esprits sont heureusement à la tête du monde médical français, et ce temps où la prophylaxie anti-tuberculeuse sera active, énergique, et sûrement fructueuse, n'est peut-être pas éloigné, étant donné surtout qu'un premier vote de principe est acquis sur cette grande question sociale.

Espérons que des voix beaucoup plus autorisées que la nôtre adopteront bientôt nos conclusions. Nous serons heureux si notre modeste travail peut contribuer à diminuer, dans un prochain avenir, le nombre des victimes que, jusqu'ici, nous avons laissées à la portée du parasitisme aveugle et malfaisant.

La vaccination se montre impuissante d'une manière définitive pour des raisons que nous ne pouvons développer ici. L'avenir appartient sûrement à la prophylaxie pure et simple qui est, de beaucoup, plus facile, plus efficace et préférable à tous égards : prévenir vaut toujours mieux que guérir.

Travaux de l'Auteur

RELATIFS A LA TUBERCULOSE

1. *La Tuberculose intestinale chez le bœuf* (Annales de l'Institut Pasteur, septembre et octobre 1909. — Travail ayant obtenu en 1908 le prix Alvarenga de Piauhy, de l'Académie de Médecine, et le prix Weber, de la Société centrale de médecine vétérinaire).

2. *Les Formes anatomo-pathologiques de la tuberculose bovine* (en collaboration avec le professeur H. Vallée) — (Bulletin de la Société d'études scientifiques sur la tuberculose, janvier 1909. — Revue générale de médecine vétérinaire du 1er février 1909).

3. *La Dégénérescence caséeuse dans la tuberculose* (Comptes-rendus de la Société de biologie du 6 mars 1909. — Revue générale de médecine vétérinaire du 1er avril 1909).

4. *Étude critique de la réglementatiou appliquée aux viandes provenant d'animaux tuberculeux* (Revue pratique des abattoirs, 25 avril 1909).

5. *Expériences d'ingestion de matière tuberculeuse bovine chez le chat* (Comptes-rendus de la Société de biologie, 26 juin 1909. — Recueil de médecine vétérinaire du 15 juillet 1909).

6. *Les Portes d'entrée de la tuberculose* (Société de médecine de Versailles, 30 juillet 1909. — Recueil de médecine vétérinaire des 15 septembre et 15 octobre 1909).

7. *Expériences d'ingestion de matière tuberculeuse humaine chez le chat* (Comptes-rendus de la Société de biologie, 11 novembre 1909. — Recueil de médecine vétérinaire du 15 nov. 1909).

8. *Sur la loi de Cohnheim ou des réactions lymphatiques* (Recueil de médecine vétérinaire du 15 février 1910),

9. *La Théorie digestive de la tuberculose est une hypothèse* (Recueil de médecine vétérinaire du 15 avril 1910).

10. *Sur la teneur des produits pathologiques en bacilles tuberculeux* (Comptes-rendus de la Société de biologie du 16 avril 1910. — Recueil de médecine vétérinaire du 15 mai 1910).

11. *Tuberculose de castration chez le porc* (Recueil de médecine vétérinaire du 15 octobre 1910).

12. *La Tuberculose mésentérique occulte réalisée expérimentalement chez le chien* (Comptes-rendus de l'Académie des Sciences du 7 novembre 1910. — Recueil de médecine vétérinaire du 15 septembre 1910).

13. *L'Inhalation de matière tuberculeuse bovine produit chez le bœuf, à dose infinitésimale, de la tuberculose thoracique primitive* (Comptes-rendus de l'Académie des Sciences du 28 novembre 1910).

14. *Expériences d'inhalation de matière tuberculeuse bovine chez le chat* (Comptes-rendus de la Société de biologie du 12 novembre 1910).

15. *Sur la nature de la dégénérescence caséeuse dans la tuberculose aviaire* (Comptes-rendus de la Société de biologie du 26 novembre 1910).

16. *La Tuberculose de la langue chez le bœuf* (Revue générale de médecine vétérinaire du 15 décembre 1910).

17. *La Tuberculose thoracique du bœuf n'est pas d'origine digestive* (Annales de l'Institut Pasteur du 25 juillet 1911).

18. *Le Processus de la caséification dans la tuberculose humaine* (en collaboration avec le Dr L. Pissot). — (Comptes-rendus de l'Académie des Sciences du 9 janvier 1911).

19. *La Tuberculose du rumen chez le bœuf* (Revue générale de médecine vétérinaire du 1er avril 1911).

20. *Dans les conditions normales le chien guérit sa tuberculose mésentérique occulte expérimentale* (Comptes-rendus de l'Académie des Sciences du 3 avril 1911. — Recueil de médecine vétérinaire du 15 juin 1911).

21. *La Tuberculose du réseau et du feuillet chez le bœuf* (Bulletin de la Société centrale de médecine vétérinaire du 30 août 1911).

22. *Recherches sur l'évolution et la pathogénie de la tuberculose* (Revue générale de médecine vétérinaire, 1er et 15 octobre 1911).

23. *Le Lait de la femelle bovine est-il une source importante de tuberculuse ?* (Bulletin de la Société de médecine de Versailles, janvier et juillet 1911. — Revista de medecina veterinaria, janvier 1912).

24. *Un Cas de tuberculose prononcée du pancréas chez un bœuf* (Bulletin de la Société centrale de médecine vétérinaire du 30 septembre 1911).

25. *La Tuberculose de la caillette chez le bœuf* (Bulletin de la Société centrale de médecine vétérinaire du 30 octobre 1911).

26. *Tuberculose de la cloison nasale chez le bœuf* (Bulletin de la Société centrale de médecine vétérinaire du 30 décembre 1911).

27. *Expériences d'inahaltion de matière tuberculeuse humaine chez le chat* (Comptes-rendus de la Société de biologie du 6 janvier 1912).

28. *Nouveau caractère distinctif des bacilles tuberculeux humain et bovin* (Comptes-rendus de l'Académie des Sciences du 15 janvier 1912).

29. *La Tuberculose de castration chez le porc* (Revue pratique des abattoirs du 29 février 1912).

30. *Deux cas de tuberculose des capsules surrénales chez le bœuf* (Bulletin de la Société centrale de médecine vétérinaire du 30 juin 1912).

31. *La Vitalité du bacille tuberculeux éprouvée par inhalation et par inoculation* (Comptes-rendus de l'Académie des Sciences du 26 août 1912).

32. *La Pathogénie de la tuberculose* (Rapport au premier Congrès international de pathologie comparée, tenu à Paris à la Faculté de Médecine, du 17 au 23 octobre 1912).

33. *Tuberculose épididymaire et testiculaire expérimen-*

tales chez le cobaye et le lapin (Bulletin de la Société anatomique du 25 octobre 1912).

34. *Temps de suspension dans l'air des particules virulentes obtenues par la pulvérisation liquide* (Comptes-rendus de l'Académie des Sciences du 24 février 1913).

35. *Conditions de respirabilité des particules virulentes obtenues par la pulvérisation liquide* (Comptes-rendus de l'Académie des Sciences du 25 mars 1913).

36. *La Contagion de la tuberculose par les particules sèches — Histoire et critique de la théorie de Cornet* (Revue d'hygiène et de police sanitaire du 20 avril 1913. — Recueil de médecine vétérinaire du 15 août 1913).

37. *Transmissibilité de la tuberculose par brossage de vêtements souillés* (Bulletin de l'Académie de Médecine du 13 mai 1913. — Revue d'hygiène et de police sanitaire du 20 mai 1913)

38. *Transmissibilité de la tuberculose par agitation de linges bacillaires* (Bulletin de l'Académie de Médecine du 22 juillet 1913. — Revue d'hygiène et de police sanitaire du 20 octobre 1913).

39. *Méthodes à employer pour réaliser la tuberculose expérimentale par inhalation* (Comptes-rendus de l'Académie des Sciences du 13 mai 1913. — Bulletin de la Société centrale de médecine vétérinaire du 30 juillet 1913).

40. *La Réinoculabilité de la tuberculose et la résistance acquise par l'organisme tuberculeux* (Revue de la tuberculose, juin 1913).

41. *Deux nouvelles observations de tuberculose de la langue; formation de tubercules avec inclusions épithéliales* (Recueil de médecine vétérinaire du 15 juin 1913).

42. *La Contagion de la tuberculose par les particules liquides. — Histoire et critique de la théorie de Flügge* (Revue d'hygiène et de police sanitaire du 20 juin 1913. — Recueil de médecine vétérinaire du 15 novembre 1913).

43. *Un cas de tuberculose primitive des amygdales chez une génisse* (Bulletin de la Société centrale de médecine vétérinaire du 30 août 1913).

44. *La Vitalité du bacille tuberculeux éprouvée par inocula-*

tion et par inhalation (Revue de la tuberculose du 5 octobre 1913. — Bulletin de la Société centrale de médecine vétérinaire du 30 janvier 1914).

45. *Les Voies de pénétration du bacille tuberculeux chez le veau et le pouvoir tuberculigène du lait de vache* (Comptes-rendus de l'Académie des Sciences du 20 octobre 1913).

46. *Détermination de la dose minima infectante par inhalation dans la tuberculose* (Comptes-rendus de l'Académie des Sciences du 10 novembre 1913).

47. *Transmissibilité de la tuberculose par quelques causes mécaniques agissant sur les crachats secs : brossage et agitation de tissus souillés* (Recueil de médecine vétérinaire des 15 février, 15 mars et 15 avril 1914).

48. *Recherches sur la pulvérisabilité de la salive et des crachats tuberculeux par les courants aériens* (Comptes-rendus de l'Académie des Sciences, 12 janvier 1914).

49. *Production expérimentale des tuberculoses atténuées avec le virus naturel* (Revue de la tuberculose, 5 février 1914).

50. *La Tuberculose du veau* (Revue de pathologie comparée, du 10 mars 1914).

51. *Teneur bacillaire et conditions de pulvérisabilité de la salive et des crachats tuberculeux par les courants aériens* (Annales de l'Institut Pasteur du 30 juin 1914).

52. *Le Tuberculeux peut-il émettre des particules liquides respirables* (Annales de l'Institut Pasteur du 30 juillet 1914).

53. *Recherches sur le rôle de la cohabitation dans la transmission de la tuberculose* (*La Contagion de la tuberculose est-elle réalisée par les poussières, ou par les particules liquides, ou par ces deux modes à la fois ?*) — Bulletin de l'Académie de médecine du 28 juillet 1914. — Revue d'hygiène et de police sanitaire des 20 septembre et 20 octobre 1914).

54. *Recherches complémentaires sur la contagion tuberculeuse auprès du malade et en dehors de l'habitation* (Annales de l'Institut Pasteur, septembre et octobre 1914).

55. *La Tuberculose du porc ; épidémiologie, pathogénie et évolution comparées* (Annales de l'Institut Pasteur, novembre et décembre 1915).

56. *Étude des lésions tuberculeuses pulmonaires récentes, spécialement dans l'espèce bovine* (Archives de médecine expérimentale et d'anatomie pathologique, octobre et décembre 1915).

Vu : le Président de la thèse
LETULLE

Vu : le Doyen
LANDOUZY

Vu et permis d'imprimer
Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris
L. LIARD

TABLE DES MATIÈRES

Tarle des figures

Imp. de la Faculté de Méd., Jouve et Cie, 15, rue Racine, Paris — 2994-16